BIBLIOTECA UTILE

GEOGRAFIA
FISICA

AD USO

DELLA GIOVENTÙ E DEGLI UOMINI DI MONDO

DI

M. -F. MAURY

DIRETTORE DELL' OSSERVATORIO DI WASHINGTON

autore della *Geografia fisica del Mare*, delle *Carte dei venti e delle correnti*, delle *Istruzioni nautiche* ecc.

—

Prima traduzione italiana dall'originale inglese

CON DUE TAVOLE LITOGRAFICHE

—

Milano, Via Durini N. 20.
1867.

GEOGRAFIA FISICA

AD USO

DELLA GIOVENTÙ E DEGLI UOMINI DI MONDO

DI

M. -F. MAURY

DIRETTORE DELL'OSSERVATORIO DI WASHINGTON

autore della *Geografia fisica del Mare*, delle *Carte dei venti e delle correnti*, delle *Istruzioni nautiche* ecc.

Prima traduzione italiana dall'originale inglese

CON DUE TAVOLE LITOGRAFICHE

Milano, Via Durini N. 29.

1867.

BIBLIOTECA UTILE

(58)

GEOGRAFIA

FISICA.

GEOGRAFIA
FISICA

AD USO

DELLA GIOVENTÙ E DEGLI UOMINI DI MONDO

DI

M. - F. MAURY

DIRETTORE DELL' OSSERVATORIO DI WASHINGTON

Autore della *Geografia fisica del Mare*, delle *Carte dei venti e delle correnti*, delle *Istruzioni nautiche* ecc.

PRIMA TRADUZIONE ITALIANA DALL'ORIGINALE INGLESE

Con due tavole litografiche.

MILANO

EDITORI DELLA BIBLIOTECA UTILE

1867.

GLI EDITORI ITALIANI

Il capitano M. F. Maury è certamente uno degli uomini più straordinari del nostro secolo. Ingegno paziente ed investigatore, osservatore assiduo e profondo, generalizzatore ardito, entusiasta all'uopo e ricco di sentimento poetico, scrittore limpidissimo e maravigliosamente atto a trasfondere nel lettore i suoi concetti, nel campo della pratica come in quello della scienza ha operato cose grandi e vantaggiosissime.

Tenendo conto per un lungo tratto di anni

dei viaggi per tutti i mari di un gran numero di bastimenti, egli riuscì a segnare con somma precisione le direzioni delle correnti marine e dei venti nelle varie plaghe e stagioni, ed insegnò ai naviganti il tempo e il modo di far più certo e sicuro il cammino. Dai fatti risalendo alle cause si fece ad investigare ed espose mirabilmente il meccanismo dei movimenti dell' aria e dell' acqua sulla terra, la distribuzione del calore e le ragioni dei climi.

In America dapprima ed in Inghilterra, poi fra i naviganti e fra gli scienziati in ogni parte del mondo, il nome del Maury salì in breve ad altissima fama.

S' è calcolato che grazie alle scoperte di Maury, la traversata da Washington all' equatore fu abbreviata di dieci giorni, quella della California che esigeva un tempo 183 giorni, non ne chiede più che 135. Tra l'Inghilterra e l'Australia, la traversata media di 124 giorni, è oggi ridotta a 97 giorni per l'andata e 63 per il ritorno. L'economia dovuta alla carta del Maury fu calcolata nel 1854 ad una somma di 2,250,000 dollari per il solo commercio degli Stati Uniti.

Ora mentre egli prima aveva scritto od esclusivamente o principalmente pei marinai, volle da ultimo raccogliere condensati in un volumetto i fatti principali della Geografia fisica, e colla sua consueta limpidezza e maestria ed opportunità di esempi e rigor di scienza e soffio di poesia esporli ad ammaestramento di tutti i lettori di qualche coltura, anche digiuni del tutto di cosifatte cognizioni. Questo è il volumetto di cui diamo qui la traduzione dall'originale inglese, certi di far cosa utilissima alla nostra patria. Le quistioni della geografia fisica qui sono trattate in modo affatto generale, prendendosi ad esame i grandi fatti che si compiono sul globo intero. Chi da questi fatti voglia scendere a considerazioni particolari intorno a quello che segue nella nostra patria, trova ogni più ampio ragguaglio nel volume della Biblioteca Utile intitolato *Le Terre e le Acque dell'Italia* (1), dovuto alla penna del chiarissimo Boccardo,

(1) La prima edizione di questo volume è esaurita. L'autore ne sta apprestando la seconda edizione che vedrà la luce l'anno venturo.

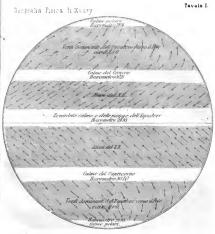
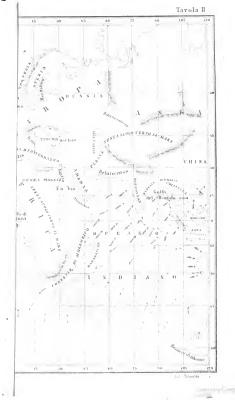
il quale vuol quindi essere considerato come un complemento utilissimo della Geografia fisica generale che oggi pubblichiamo.

Avvertiremo infine che per maggior comodo dei lettori italiani abbiamo generalmente ridotte le misure inglesi che adopera l'illustre americano nelle misure metriche che sono adottate fra noi.

Speriamo che la scelta di questo aureo volume, e la cura posta per darne una esatta traduzione, sarà apprezzata dal pubblico italiano. Crediamo con ciò avere anche soddisfatto ad un bisogno dei nostri studi, poichè un libro breve ed elementare di Geografia fisica mancava affatto in Italia, — ora questo libro si trova, ed è, possiam dirlo, un capolavoro.

Milano, novembre 1867.

Geografia Fisica di Maury

Tavola I.

Edit: della Bibl.a Utile in Milano

LIBRO PRIMO.

DEFINIZIONI

DIVISIONI NATURALI.

§ 1. La *geografia* si divide in due parti: geografia fisica e geografia politica. Dicesi *geografia politica* quella che tratta dei confini e della popolazione dei vari paesi, dei costumi e degli usi delle genti, delle religioni, delle forme governative, delle costruzioni di cui l'uomo ha coperta la superfice della terra, come le città ed i paesi, i poderi e gli edifizi, le strade ed i canali.

§ 2. La *geografia fisica,* invece, si occupa della terra nel suo aspetto naturale, senza curarsi delle modificazioni che vi sono state fatte dall'azione dell'uomo. La geografia fisica tratta delle piante e degli animali nel modo in cui sono distribuiti dalla natura sulla faccia del globo; tratta dei fenomeni del mare, come i venti e le correnti; del clima, delle montagne, delle pianure e dei fiumi; della distribuzione della terra e dell'acqua sulla superfice terrestre; e simili altri oggetti. Questo libretto tratta di *geografia fisica.*

§ 3. Prima di tutto ora dobbiamo vedere in qual modo la superfice della terra è divisa dalla natura, e dobbiamo

imparare a conoscere i nomi delle sue principali divisioni. Per far ciò diamo un'occhiata ad un mappamondo comune; e se non avete questo abbastanza buono, prendete la carta del globo, e vedrete che:

La superfice del globo è divisa in terra ed acqua, e che poco più di un quarto di questa superfice è terra, e gli altri tre quarti sono acqua. Quasi tre volte acqua ed una volta terra. Tenetevi a mente questa proporzione (1).

Come potete agevolmente scorgere, guardando la carta, ognuna di queste due grandi divisioni ha parecchi contorni ben marcati e distintivi particolari; come grandi bracci di mare che si distendono dentro terra, lunghe lingue di terra che si espandono nel mare, pezzetti di terra nel mezzo delle acque, e grandi estensioni di acqua nel mezzo della terra. Impariamo ora i nomi e il modo per descrivere i tratti principali di ognuna di queste divisioni; cominciamo dalla terra.

§ 4. La terra si divide in due modi, cioè orizzontalmente e verticalmente od *orograficamente*. Verticalmente, vale a dire in colline e depressioni, montagne e vallate, secondo che le elevazioni sono più o meno alte. Le Alpi, le Ande, gli Alleganì sono montagne. Poche parti della terra sono tanto piane da non avere rilievi. Roma è fabbricata sopra sette colli. Le colline si vedono in ogni paesaggio di cui l'acqua corrente cresce la vaghezza. ~~Le alture di Fredericksburg sono colline.~~ Il Po, l'Arno, e tutti i fiumi d'Italia corrono fra colline. Ognuno sa che cosa è un colle; le formiche e le talpe fanno piccoli rialzi.

§ 5. Le depressioni che si trovano fra le colline sono talvolta dette valli (2), ma se sono invece tra colline e

(1) La superfice della terra ha un area di circa 317 milioni di chilometri quadrati, di cui 80 milioni e mezzo sono terra.

(2) Non abbiamo nella lingua italiana due vocaboli che corrispon-

montagne allora si dicono vallate; come la valle Holborn in Londra; la valle del Mississipì in America, che si estende dai monti Allegani all'est fino alle montagne rocciose all'ovest. Ogni fiume scende dai monti e traversa una valle, come la valle del Gange, la valle del Nilo, la valle del Po, quella dell'Adige, quella del Reno, quella delle Amazzoni, che comprendono tutto il paese ove scolano i corsi d'acqua che alimentano quei fiumi. Simili vallate si chiamano talvolta *bacini* dei *fiumi* o bacini idrografici.

§ 6. Orizzontalmente (vedi il § 4) la terra è divisa in *continenti*. Questi sone realmente due soli, cioè il continente antico e il continente nuovo; ma per agevolezza vengono suddivisi in *quattro:* il mondo antico ne comprende tre, cioè i continenti di Europa, Africa ed Asia; e il mondo nuovo, o continente americano, forma il quarto.

La terra si divide anche in *isole*, come l'Australia, il Madagascar, l'Irlanda, la Gran Bretagna, Cuba, la Sicilia, la Sardegna, ed innumerevoli altre. Qualunque pezzetto di terra, per quanto piccolo, il quale sia interamente circondato dall'acqua, è un' isola; quando è circondato quasi del tutto dall'acqua e si congiunge al continente da un lato solo, dicesi penisola, o *quasi* isola, come l'Italia, la Spagna e il Portogallo, la Florida, la Nova Scozia, la Danimarca, Malacca, Corea, il Kamtsciatka e simili.

Le irregolarità minori, le punte di terra che si avanzano nel mare facendo prominenza si dicono *promontori* o *capi*, come il capo Spartivento, il capo Finisterre, il capo di Buona Speranza, il capo Guardafui, il capo Comorin, il capo Horn, il capo di S. Rocco, il capo Hatteras, ed altri.

§ 7. L'acqua è divisa parimenti in quattro grandi divisioni, dette *Oceani:* l'Oceano Atlantico, l'Oceano Pacifico, l'Oceano Indiano e l'Oceano Artico.

dano al *dales* e *valleys* degli inglesi. Col primo vocabolo si indicano le piccole valli frammezzo alle colline; col secondo le grandi valli frammezzo alle montagne.

Si divide poscia in *mari*, come il Baltico, il Mediterraneo, l'Adriatico, il mar Rosso, il mar Caspio, il mare Arabico, il mar Giallo, il mar delle Antille, ed altri molti;

in *golfi* e *baie* come il golfo di Taranto, la baia di Biscaglia, il golfo del Messico, la baia del Bengala, il golfo di Lione, la baia di Hudson, il golfo di California, la baia di Chesapeake, il golfo di Carpentaria, la baia di Baffin, il golfo Persico, ecc.

in *stretti*, come lo stretto di Messina, lo stretto di Bonifacio, lo stretto di Gibilterra, lo stretto di Babelmandeb, lo stretto di Behring, lo stretto di Davis, lo stretto di Magellano, lo stretto di Florida, lo stretto della Sonda, lo stretto di Torres, e molti altri;

in *porti* e *rade*, come Genova, Ancona, Trieste, Brest, Liverpool, Rio Janeiro, Valparaiso, ecc.

in *laghi*, come i laghi di Como, di Garda, di Lugano, il Lago Maggiore, i laghi della Scozia, il lago di Ginevra, e il Ladoga in Europa; il lago Superiore, il lago di Titicaca nell'America; il lago Baikal in Asia; il lago Vittoria Nyanza in Africa; e finalmente:

in *fiumi*, come il Po, l'Arno, la Senna, il Tamigi, il Danubio, il Volga, il Nilo, il Mississipì, l'Amazzone, ecc.

ESERCIZI.

§ 8. Il giovane studente deve prendere una carta geografica del proprio paese, e senza altro aiuto che quello del maestro deve segnare le catene delle montagne, i laghi e i fiumi che si trovano su quella; in seguito egli deve dire a memoria dove sono collocate le catene dei monti ed in qual modo scorrono i fiumi. Egli anche deve dire ove i fiumi prendono sorgente, e ove si scaricano. Questo esercizio occuperà parecchie lezioni.

§ 9. Avendo fatto questo a dovere, ponete innanzi al

giovane un globo terrestre comune, e in mancanza di quello una carta del globo, e che egli da questa descriva la posizione di ognuno dei quattro continenti e dei quattro grandi oceani; quella dei mari principali, per esempio, del mar del Nord, del Baltico, del Mediterraneo, del mar Nero, del Caspio, del mar Rosso, del mar Arabico, del mar della China, del mar di Okhotsk e del mar dei Caraibbi.

§ 10. Poi indichi la posizione degli *stretti:* — Gli stretti di Gibilterra, di Babelmandeb, di Malacca e di Sunda, di Torres, di Behring, di Bonifacio, di Messina, il Passo di Calais, gli stretti di Davis, di Magellano, il canal di Bahama.

§ 11. Segua il corso dei *fiumi:* — il Po, il Reno, il Rodano, il Danubio, il Dnieper, il Don, la Dwina, e il Volga in Europa.

In Asia l' Obi, il Yenissei, il Lena, l'Amur, l'Hoango-ho e il Yang-tse-kiang, il Brahmaputra ed il Gange, l' Indus, e l' Eufrate.

In Africa il Nilo, il Zambese, il Congo, il Niger ed il Senegal.

In America il Mackenzie, la Colombia ed il Rio Grande, il Saskatchawan, il S. Lorenzo e il Mississipì, l' Orenoco, l'Amazzone, il Tocantius e la Plata.

In Australia il Darling.

§ 12. Fate anche che lo studente dica dove sono situati i laghi Verbano, Omega e Ladoga in Europa; i laghi Balkash e Baikal in Asia; il Vittoria Nyanza, lo Tsciad e il Tanganyka in Africa; i laghi della grande catena americana dal lago Superiore all'Ontario, e il grande lago Salato nell'America del Nord, e il lago Titicaca (parimente salato) nell'America del Sud.

§ 13. In seguito indichi egli la posizione e la direzione generale delle principali catene di montagne come quella delle Alpi, dei Pirenei, degli Apennini, dei Carpazi e dei monti Urali in Europa;

il Caucaso, l'Imalaia in Asia.

I monti Kong, ed i monti della Luna in Africa; in America la posizione delle Ande, delle Montagne rocciose, e dei monti Allegani.

§ 14. Mostri pure le grandi steppe dell'Asia, i grandi deserti dell'Africa e dell'Asia, e quello di Acatama nell'America meridionale.

§ 15. Designi infine il sito ove si trovano le seguenti isole: la Corsica, la Sardegna, la Sicilia, le isole Britanniche, l'Islanda, Terranova, Cuba e Haiti nell'Atlantico.

Le isole del Giappone e le Filippine, Sumatra, Giava, Borneo, la Nuova Guinea, l'Australia e la Nuova Zelanda nel Pacifico.

Ceylan e Madagascar nell'Oceano Indiano.

Lo Spitzberg, la Nova Zembla e le isole di Parry nell'Oceano Artico.

§ 16. Dopo compiuti questi esercizi, lo scolaro sarà anbastanza familiare coi lineamenti principali del nostro pianeta per poter disegnare a memoria sulla lavagna una carta che rappresenti più o meno fedelmente gli oceani che abbiamò menzionati, coi loro mari, stretti, golfi, baie ed isole; non che i continenti, coi suddetti laghi, fiumi, deserti, penisole e catene di monti.

§ 17. Dopo di ciò il giovane, reso familiare colle linee generali del nostro pianeta sul quale l'uomo ha la sua dimora, comincerà a studiare alcuni degli uffizi che, nella economia fisica, sono stati assegnati ad alcuni di questi lineamenti, e potrà comprendere le relazioni più ovvie che hanno tra loro. Questi tratti sono parti di una grande e perfettissima macchina, la quale, spinta dalle forze della natura, tende a fare la terra un luogo di dimora atto all'uomo; perciò spiega la sua potenza sul vasto teatro del mare, della terra e dell'atmosfera.

LA MACCHINA TERRESTRE.

Il geografo fisico osserva le varie parti del globo, come le abbiamo descritte, come farebbe appunto un giovane praticante che entri per la prima volta in una fabbrica di macchine; esso guarda le varie parti di una macchina a vapore che sono sparse intorno a lui, e che stanno per essere riunite. Tutte queste parti son lì, la caldaia, la valvola, lo stantufo e le ruote; e sebbene sembrino così disadatte le une riguardo alle altre, e rammentino così poco la grande e maestosa macchina; pure quando egli le vede riunite insieme, quando il fuoco è acceso, il vapore sale e la macchina parte, allora comprende ad un tratto che ognuna di quelle parti è fatta per combinarsi coll'altra ed agire colla sua compagna, che il tutto mira ad uno *scopo*, che ogni pezzo ha un uffizio speciale da compiere, e se quello venisse a mancare, la macchina si arresterebbe e ne avverrebbe una confusione. Succede la stessa cosa nella macchina terrestre, e in quelle sue parti o da noi descritte o che abbiamo ancora da descrivere. Cominciamo dunque, come possiamo, a dimostrare in qual modo alcune di queste parti sono connesse le une colle altre. Il prossimo libro tratterà di alcuni degli uffizi delle diverse parti, specialmente delle montagne, delle colline, delle valli, e dimostrerà come esse abbiano stretto rapporto col mare e coll' aria.

LIBRO SECONDO.

L' ACQUA

FUNZIONI DELL' ACQUA CORRENTE.

§ 18. Tenendo sempre innanzi a noi un globo od una carta geografica, consideriamo ora perchè la superfice della terra è così inuguale; perchè ogni paese è svariato da colline ed altipiani, da monti e da valli. Così noi potremo scoprire alcuni degli uffizi che, nell' economia terrestre, sono stati destinati a questi lineamenti del nostro pianeta.

§ 19. Supponiamo per un momento che la superfice della terra fosse interamente piana, senza una collina per abbellire il paesaggio, od una valle che ne aumenti l'incanto; non vi sarebbero stati ruscelli, nè fresche fontane, nè maestosi corsi d'acqua; dovunque fosse caduta la pioggia, colà sarebbe rimasta, aspettando che il sole e il vento venissero a prosciugarla con un lento processo di evaporazione, per portarla poi a cadere di nuovo in un altro sito ugualmente piano, e senza scolo. Sopra una terra fatta in tal modo le acque non si sarebbero mai potute raccogliere nel vasto bacino dei mari; l' uomo non avrebbe potuto stabilire la sua dimora in mezzo ad immense paludi, e tutta quanta la terra sarebbe rimasta incolta.

§ 20. Molti ed importanti uffizi sono stati assegnati all' acqua corrente. Essa deve raccogliere dal suolo il nutrimento necessario per le piante, e portar via ciò che

esse respingono; fra le rocce, essa fa provvista delle sostanze necessarie agli alimenti del mare. Essa percorre i fianchi delle montagne, e dei loro frammenti arricchisce le pianure sottostanti. È l'acqua corrente, che in tempi remotissimi raccolse insieme i materiali costituenti il carbon fossile, li dispose in istrati, e li ricoperse di terra, preparando così le miniere per il nostro uso presente ed avvenire. È difficile trovare una parte abitabile della terra ove l'acqua corrente non abbia lasciato le sue tracce. Noi le scorgiamo negli strati di marna e di ghiaia e nei banchi di sabbia; le rocce stratificate ricordano anch'esse l'azione delle acque.

§ 21. Osservate la valle di un fiume, — quella, per esempio, del Mississipì, — e vedete la vasta estensione di terre che « il padre delle acque, » come lo chiamano gl'indigeni, ha fognate e rese fruttifere per ragione di queste linee di montagne, di colline e di valli, di graduati pendii e dolci discese. Tutta la pioggia che cade tra i monti Allegani da un lato e le montagne Rocciose dall'altro, e che non isvapora, va per mezzo di questo fiume e dei suoi tributari a scaricarsi nel golfo del Messico.

§ 22. I lati di queste colline sono il tetto, e queste correnti sono le grondaie, che la natura allestì per condur via le pioggie che cadono sul pendio occidentale di una catena di monti e sui declivi orientali dell'altra.

§ 23. Lo scopo di questa distribuzione sembrerà ancora più benefico e più meraviglioso, se osserviamo i tentativi dell'uomo per uno scolo artificiale. Prendete come esempio la città di Londra. Colà si è invocata l'abilità dei migliori ingegneri del mondo, si sono spese forti somme di danaro; eppure l'opera impresa non è ancora compiuta. Ma guardate quali vaste estensioni di paese sono fognate ed irrigate e quali immensi corsi d'acqua scorrono da quelle grondaie della natura che sono l'A-

mazzone, il Nilo, il Gange, il Rodano, il Po ed altri fiumi, grandi e piccoli: e tutto questo, senza il costo di un centesimo per chicchessia.

SCOGLI SOTTOMARINI ED ISOLE DI MADREPERLA.

§ 24. Quando queste strade maestre della natura (chè tali possono esser chiamati i grandi fiumi) hanno scaricato le loro acque nel mare, non hanno, come i condotti sotterranei di una città quando si sono vuotati nella fogna principale, compiuto ogni loro ufficio. Le conchiglie, le stratificazioni di marna e le rocce di corallo sono formate principalmente colla calce che viene raccolta dalle pioggie e dalle acque correnti, sulle montagne, nelle pianure, nelle valli, e che vien portata, con altri sali (1), al mare, e per mezzo delle correnti oceaniche distribuita ai suoi abitanti nelle dovute proporzioni e qualità, nel luogo e nel tempo adatto.

§ 25. Le isole di corallo e le scogliere dell'Oceano Pacifico sono state formate da questi materiali. La piccola creatura che fece quest'opera è un'animaluccio marino, detto *polipo coralligeno*. Esso non è più grande di quei vermiciattoli che si trovano nel cacio. Siccome le piante prendono dall'aria il loro nutrimento, così questo animaletto trae dall'acqua il cemento e le pietre necessarie al suo edifizio. Esso non può viaggiare in cerca di cibo, nè mandare a cercare in una cava di marmo o nei letti di calce delle colline i materiali per la sua fabbrica, che è tuttavia molto più stupenda e grande di tutto ciò che sia stato mai elevato dall'uomo, con tutta la sua arte, con

(1) *I sali del mare;* sono tutte quelle materie solide che sono state tolte alle roccie od ai metalli, e che rimangono in soluzione nel mare.

tutto il suo sapere e con tutti i suoi mezzi. Le correnti del mare portano a questi animaletti i materiali necessari. Sulle coste dell' Australia vi è un solo scoglio di corallo, lungo più di un migliaio e mezzo di chilometri. Alcune delle isole più belle ed incantevoli dell' Oceania riposano sui fondamenti che furono collocati in fondo al mare, e fabbricati fino alla superfice da questi piccoli muratori.

Ognuno di essi è rinchiuso nella sua piccola officina e deve colà aspettare finchè il suo cibo gli venga portato da quegli agenti della natura e ministri del Creatore che sono stati designati per dargli il suo nutrimento nella stagione adatta. Le acque, obbedienti alle leggi della natura, lo provvedono della quantità voluta.

§ 26. La pietra calcare, o il marmo, che è la stessa cosa, è composta principalmente di carbonato di calce. Questa pietra, come il gesso o solfato di calce, che la pioggia e l' acqua corrente hanno la proprietà di sciogliere, quando è così sciolta si chiama sale, nome generico che, come abbiamo già detto, si applica usualmente a tutte le sostanze minerali; quali sarebbero le rocce, le terre e i metalli quando sono disciolti nell' acqua. L' acqua corrente ha la proprietà di sciogliere e trascinar seco nel mare non solo la calce, ma molte altre sostanze necessarie agli abitanti dell' oceano. Perocchè anch' essi, come ogni altra creatura vivente, per quanto sia piccola, ed ogni pianta, per quanto sia modesta, hanno il loro uffizio da adempiere, il loro cómpito da effettuare nella economia fisica del nostro pianeta; essi aiutano a dare alla faccia della terra quell'aspetto che proviene dalla presenza della sua flora e della sua fauna, e che è la parte considerata dalla geografia fisica.

§ 27. Di questi materiali raccolti in tal modo la colossale balena e tutti i pesci del mare formano le loro ossa, il piccolo diatomea e gli animaletti microscopici le loro conchiglie; cinque o sei milioni delle quali il dotto mio

amico Reub, astronomo reale di Edimburgo, trovò nello stomaco di una sola medusa, animale che forma il cibo principale della balena.

§ 28. Dei materiali così trascinati dalle pioggie, e portati giù dall' alto Egitto per via del Nilo e scaricati nel Mediterraneo, o dalle cascate del Niagara e per mezzo del San Lorenzo versati nell' Atlantico, o dalle steppe dell'Asia condotti nel Pacifico per mezzo dei grandi fiumi della China, o dalle montagne del Perù per mezzo del fiume delle Amazzoni, le ostriche perlifere fanno i loro gioielli, la conca marina la sua conchiglia, e le madrepore le loro isole sempre verdi, che nel clima omogeneo delle latitudini intertropicali sono divenute la dimora fortunata di molta gente.

§ 29. Ora dunque siamo in grado di comprendere come l' acqua sia uno degli agenti più potenti, meravigliosi e benefici per l' economia terrestre. Ma le sarebbe impossibile compiere molti dei suoi uffici, se non vi fossero le colline donde può scendere nelle valli per iscorrervi in mezzo. Questo principe dei fluidi, tanto meraviglioso quanto il fuoco nelle sue proprietà, nei suoi usi e nel perpetuo sviluppo dei più bei fenomeni, compie non solo gli uffizi familiari a noi tutti, e che non sono quasi più osservati, e se osservati non destano più meraviglia perchè tanto comuni, quelli cioè di rianimare la terra, di rallegrare l'occhio, d'incantare l'orecchio, la mente, e d'innalzare ad un pensiero di religiosa meditazione; ma esso fa ancora molto di più, e la *geografia fisica* lo presenta sotto una nuova luce.

§ 30. Talvolta diviene solido; e passando dallo stato fluido allo stato solido spiega un potere che sforza la roccia e i fondamenti della montagna a stritolarsi e ridursi in polvere. Talora diviene gas, assumendo la forma di vapore invisibile, attraendo dal mare l' acqua necessaria alle sorgenti che sono in mezzo ai monti e che provvedono la

bevanda naturale dell'uomo e dei bruti; o estendendosi in nubi sul firmamento, protegge talvolta la terra dall'ardore del sole, o altra volta cadendo in forma di neve ricopre le giovani piante come di un mantello, che le preserva dal rigore dei venti invernali. Dopo averci sì ben servito, l'acqua ritorna di nuovo al mare, bella, scorrevole, limpida e più durevole delle montagne.

Il mare è la sola cosa visibile sulla terra a cui il tempo, dal principio del mondo in qua, non abbia recato nessun mutamento. Lo sfregamento non lo consuma, nè tutte le chiglie che sono state immerse nell' oceano ne hanno guastato una goccia sola; esso è là puro e brillante, come uscì dalle mani del Creatore; le sue forze sono impareggiabili e sempre fresche; esso è sempre irrequieto e non mai stanco.

COMPOSIZIONE DELL'ACQUA MARINA.

§ 31. L'acqua pura, come si distilla in un laboratorio, si trova composta di due ingredienti invisibili, detti gas ossigeno e gas idrogeno, uniti nella proporzione di 1 ad 8.

In 1,000 grammi di acqua marina i chimici hanno trovato:

	Grammi
Acqua pura	962,0
Cloruro di sodio	27,1
» di magnesio	5,4
» di potassio	0,4
Bromuro di magnesio	0,1
Solfato di magnesia	1,2
Solfato di calce	0,8
Carbonato di calce.	0,1
Residui (1)	2,9
	1000

(1) Questi residui probabilmente risultano di ferro, argento, rame, silice, iodio, ecc.; insomma nel mare si trova un po' di tutto quello cui l'acqua e l'aria possono corrodere, ma in quantità troppo piccole perchè il chimico le possa scoprire nella sua analisi.

INFLUENZA DEI MONTI SUI CLIMI.

§ 32. Non bisogna credere che le montagne e le colline, come vedremo in seguito, siano state messe sul nostro globo pel solo scopo di dare uno scolo alla terra, e acciocchè le pioggie, dopo aver compiuto il loro uffizio, scorrano in fiumi al mare, portando il cibo ai suoi abitanti; la geografia fisica ci dimostra alcuni degli usi che esse compiono nella economia domestica, sebbene l'uomo non possa conoscerli tutti.

§ 33. Le montagne promuovono la formazione delle nuvole, e attirano da esse la pioggia per provvedere nuovamente i fiumi dell' acqua che hanno scaricata in mare. Esse modificano pure i climi.

§ 34. Prendiamo ad esempio le Ande dell'America meridionale. Le pioggie raccolte su uno dei declivi di questa catena formano il fiume delle Amàzzoni; sull'altro pendìo troviamo il clima del Perù, privo di pioggie, e le cime della catena, sebbene tanto vicine all'Equatore, sono tutto l'anno coperte di neve. Da esse la città di Lima posta nelle pianure occidentali sottostanti, dove regna un estate perenne, riceve giornalmente una provvista di ghiaccio.

§ 35. I venti dominanti in tutte le regioni del Brasile e delle Repubbliche dell' America meridionale, che sono irrigate dall'Amazzone e dai suoi tributari, vengono dall' est. Essi portano le pioggie e raccolgono il vapore per esse dall' Oceano Atlantico. Siccome questi venti vanno ascendendo per quella magnifica estensione di paese, essi lasciano cadere nel loro cammino una parte di quel vapore in forma di acquazzoni, e lo riprendono di nuovo, finchè giungono alle montagne. Colà le cime montuose coperte di neve assorbono il calore latente che tiene quella umi-

dità in forma di vapore invisibile nell'aria. Sprigionandosi poi il calorico, il vapore si condensa in nuvole, che colla maggior pompa immaginabile di tuoni, di bufere e di fulmini, rovesciano torrenti di pioggia, di grandine e di neve.

§ 36. Quei venti privi così della loro umidità, e non potendo provvedersene più nè dal mare, nè dai fiumi, nè dalle foreste, nè dai laghi, oltrepassano le creste di quelle montagne e ricadono nelle pianure del Perù occidentale come venti asciutti e ardenti.

§ 37. Supponiamo ora, che le Ande fossero state collocate lungo la costa orientale, invece di essere lungo la costa occidentale dell'America meridionale. Questi venti regolari, detti *alisei*, avrebbero preso dall'Atlantico la stessa quantità di acqua, che avrebbero portato sulla terra come fanno ora; ma invece di cadere in pioggie regolari, inaffiando, per così dire, sul loro cammino, milioni di miglia quadrate di fertili pianure, essi, spinti sulle cime di quelle montagne al primo giungere sulla terra, avrebbero abbandonato la loro umidità; invece di lasciarla cadere lentamente nel loro cammino, irrigando e fertilizzando così 3,854,000 miglia quadrate (più di 6,000,000 di chilometri) di paese, l'avrebbero versata sopra poche leghe quadrate di terreno; e invece di cadere giù in pioggia benefica sulle piante coltivate, quell'acqua sarebbe venuta colla forza di un torrente o di una cataratta, sradicando e trascinandosi dietro ogni cosa, più disastrosa assai di quella terribile catastrofe di Sheffield, che in una oscura notte del 1864 distrusse la bella valle del Don. In tal caso, i pendii orientali delle Ande sarebbero inabitabili. Riguardo poi alla coltura dei vegetabili sarebbe come il volere inaffiare piante in una stufa, facendovi cadere delle secchie piene d'acqua, invece di bagnarle adagino per mezzo dei buchi dell'inaffiatoio. Quindi vedete, che nella disposizione del macchinismo terrestre, le montagne

sono state collocate nel modo opportuno, non solo per produrre la caduta della pioggia nella quantità necessaria, ma anche perchè essa cada nel debito modo.

§ 38. A Cherraponjie, stazione montuosa nelle Indie, il colonnello Sykes osservò durante il vento monsone sud-ovest, che soffia metà dell'anno, una pioggia di 13 metri. Questa cifra rappresenta per un sol mese una quantità d'acqua più che doppia di quanta ne cade in Inghilterra in tutto l'anno. Eppure Cherraponjie non è tanto vicina al mare, quanto lo sarebbero le Ande nella posizione da noi supposta, nè è tanto in alto. Le Ande del Perù e della Bolivia, come sono adesso, non ricevono tali cadute di pioggia; per la ragione che invece di essere poste ad una distanza minore di 150 miglia dal mare, donde è preso il vapore, e in un paese quasi tutto piano fino alla costa, come è il caso di Cherraponjie, alcune parti di esse sono fin 3,000 miglia discoste dal mare che fornisce il loro vapore. Inoltre, fra le Ande e la costa del mare vi sono numerosissime catene di alte colline, che prendono il loro tributo di acqua dai venti che passano sopra di esse.

§ 39. Possiamo ora farci un'idea di quel che nascerebbe nel macchinismo fisico del nostro pianeta da un tale disordine, quale sarebbe il supposto mutamento nella posizione delle Ande dall'ovest all'est del continente americano. Come il deserto di Atacama (§ 14) e le pianure di Lima, tutto il territorio che è ora irrigato dal fiume delle Amazzoni e dai suoi confluenti, e dai tributari superiori della Plata, sarebbe una regione deserta e sterile, cui nessun essere vivente potrebbe attraversare, tranne gli uccelli dal volo più esteso.

§ 40. Da ciò noi deduciamo che il clima di ogni regione è non solo influenzato dall'estensione delle sue montagne, ma modificato altresì secondo la loro altezza, la loro distanza dal mare, e la direzione in cui sono collocate riguardo ai venti dominanti.

L'OCEANO ATLANTICO.

§ 41. Per ora ci fermeremo su questo punto della macchina terrestre, e mentre staremo preparandoci all'esame delle altre parti di essa, voglia lo scolaro esercitarsi a segnare sulla carta i bacini dei fiumi indicati nel § 11; e paragoni l'estensione di quei bacini, i quali in Europa, in Africa ed in America si scaricano nell'Atlantico, coll'estensione di quei bacini che in Asia ed in America si versano nel Pacifico; e misuri anche l'area di quei bacini che vanno a scaricarsi nell'Oceano Indiano e nell'Oceano Artico. Il giovane sarà colpito da questo fatto che, in paragone del Pacifico, l'Atlantico può considerarsi un lungo e stretto canale; eppure sulle rive di questo lungo e stretto canale, e sulle acque che versano ad esso il loro tributo, la civiltà ha il suo centro, e il commercio i suoi più grandi mercati; epperciò l'Oceano Atlantico presenta le scene della maggiore attività commerciale, e delle imprese industriali dell'uomo. Per tali ragioni questo mare è per lo studente il più importante di tutti.

LIBRO TERZO.

L'ATMOSFERA E LA SUA CIRCOLAZIONE

COMPOSIZIONE DELL'ATMOSFERA.

§ 42. Abbiamo già fatto menzione dei venti e di alcuni degli uffici che essi compiono nel meccanismo terrestre; ma prima di procedere oltre ad esaminare e spiegare la parte che hanno nel rendere ridente e fertile la superfice della terra, dobbiamo dare un' occhiata per un momento all' atmosfera. Questa è non soltanto una parte importante della macchina che abbiamo impreso a studiare e che procuriamo di spiegare, ma è essa stessa una macchina delicata e potente, i cui movimenti sono ora dolci come uno zefiro, ora spaventosi come un uragano e maestosi come una bufera.

§ 43. Se immaginiamo la terra ridotta alle proporzioni di una pêsca, la lunghezza della sua lanuggine rappresenterà l'altezza dell'atmosfera. Ma siccome vediamo che involge un globo di circa 13,000 chilometri di diametro, l'atmosfera è realmente un vasto oceano che ricopre la terra coll' al-

tezza presso a poco di settanta a ottanta chilometri. L'atmosfera è elastica e pesante; e tanto compressibile, che tre quarti di essa, per la pressione propria ed il peso, distesovi sopra, dell'altro quarto, son trattenuti sotto alla cima dei più alti monti.

§ 44. Si calcola che al livello del mare l'atmosfera ha la pressione, ossia il peso, di una tonnellata sopra ogni piede quadrato, e sebbene la sua pressione sul corpo di ogni uomo sia di parecchie migliaia di libbre, tuttavia per una semplice legge di natura, noi non ce ne accorgiamo. Nondimeno, la piccola patella (1) fa uso di questa pressione quando si attacca tanto fortemente alla roccia che voi non potete distaccarnela. Essa ha la particolare facoltà di rigettare l' aria e l' acqua da sotto la sua conchiglia, di fare il vuoto tra sè e la roccia, ed allora è la semplice pressione atmosferica che la inchioda così. Se l' oceano aereo fosse compresso in modo da acquistare la densità dell'acqua, esso non coprirebbe il globo che di uno strato di circa tre metri d'elevazione.

§ 45. L'atmosfera, come l'acqua e come quasi tutte le sostanze naturali che ci sono più familiari, è composta di diversi gas; l'aria atmosferica pura è composta principalmente di due gas, cioè di ossigeno e d'azoto. Misurata secondo il volume, la proporzione è di 21 di ossigeno a 79 di azoto; ovvero in peso 23 del primo e 77 del secondo. Ma siccome l'aria passa sul mare e sulla terra, essa raccoglie e porta con sè una quantità maggiore o minore di acqua allo stato di vapore, ed anche un poco di gas acido carbonico, sostanze che la rendono più atta a mantenere la vita degli animali e dei vegetali. Ordinariamente in 1000 parti di aria comune vi sono circa 4 $^1/_2$ di vapore acqueo, ed una mezza parte di acido carbonico.

§ 46. L'uffizio dell' atmosfera nella economia fisica è, co-

(1) Conchiglia marina univalva.

me quello dell'acqua, di circolare e penetrare per tutto. Abbiam veduto nel libro precedente come l'acqua conduca al mare il cibo necessario pe' suoi abitanti, distribuendolo ad ognuno nelle proporzioni volute e nella stagione opportuna; e come alcune di queste creature si assimilino questo cibo, lo tramutino, lo preparino e lo convertano in nutrimento per la balena.

§ 47. Ciò accade pure per l'atmosfera e pei tesori di cui sono ricche le sue brezze. Essa nutre le piante sulla terra come le acque nutrono gli abitanti del mare. Le foglie succhiano dall'aria gli elementi di cui hanno bisogno; e l'aria, ricevendo dalle piante i resti di ciò ch'esse hanno adoperato, li confida ai venti, che li trasportano altrove.

§ 48. È cosa sorprendente, quando noi ci mettiamo ad analizzare una pianta od un albero, il vedere quanto poco abbia contribuito alla sua formazione il suolo sul quale esso cresce; il tronco, i rami, le foglie, i fiori e il frutto, tutto consiste principalmente di materiali derivati dall'aria e dall'acqua. Questi due fiuidi nutrono il regno vegetale, e di questo vive tutto il regno animale, sia direttamente, come le nostre mandre, o indirettamente, come l'uomo, il quale vive della carne e del latte che queste mandre hanno estratto dall'erba. L'uomo e gli animali vertebrati son pure obbligati a trarre dalle piante e dai frutti della terra le sostanze di cui sono formate le sue ossa. Ogni uomo adulto ha bisogno di 4 libbre di fosfato di calce per costruire il suo scheletro osseo; e siccome questo continuamente si va consumando, egli deve ripararlo continuamente; talchè si calcola che in un periodo di sette anni è tutto rinnovato negli uccelli e nei pesci. Immaginatevi dunque i milioni e milioni di tonnellate di fosfati che devono essere raccolti annualmente, anzi giornalmente, per le piante e per gli animali in tutte le parti del mondo. Questa è in gran parte l'opera dell'acqua corrente. Essa prende questi ingredienti tra le rocce e sul suolo; li rac-

coglie e li porta alle piante, e queste li preparano nel loro maraviglioso e piccolo laboratorio e li adattano agli usi della economia animale. Perciò può dirsi davvero che « tutta la carne è erba ». Vedete dunque che il regno animale riposa sul vegetale, come un edifizio sopra i suoi fondamenti. Seguendo questa idea, noi vediamo distintamente la catena dei rapporti che uniscono i differenti esseri del mondo organico e la loro connessione coll'aria e coll'acqua nello squisito meccanismo della natura.

CORRUZIONE DELL'ARIA.

§ 49. I chimici mostrano che, con ogni soffio che esce dal nostro petto e con ogni fuoco che accendiamo, l'atmosfera si corrompe. Quindi ogni essere che respira corrompe l'aria che entra nei suoi polmoni, la quale quando esce nuovamente fuori non è più respirabile senza danno. Ora se non si fosse posto un qualche provvedimento col quale l'atmosfera si possa purgare di queste impurità, tutta l'aria sarebbe già divenuta, coll'andar dei secoli, tanto malefica da non poter più servire alla respirazione, e l'uomo sarebbe scomparso dalla terra per mancanza di aria salubre. Perciò agiscono le forze della vegetazione ed operano come compensi tra il regno animale ed il vegetale. Ambedue questi regni neutralizzano unitamente la tendenza che ognuno di essi avrebbe separatamente a disturbare il grande meccanismo del nostro pianeta.

§ 50. Le impurità che gli animali spandono nell'aria vengono assorbite dai vegetali, e questi nuovamente rendono all'aria gli elementi necessari alla respirazione degli animali, e cui l'uomo adopera per la combustione e per altri usi della sua economia.

§ 51. Queste impurità, sia che vengano dal regno ani-

male o dal vegetale, differiscono dall' aria, per la loro gravità specifica. Perciò vi devono essere dei mezzi forniti dalla natura, non solamente per bene mescolarle all' atmosfera, ma anche per trasportar quelle impurità dai luoghi ove sono prodotte, a quelli dove possono essere adoperate. Per esempio, molti animali e molti fuochi possono corrompere l' aria in una parte del mondo — come in Europa durante l' inverno, quando la vegetazione è inerte e i fuochi sono operosissimi, — mentre invece in altre regioni le piante e gli alberi in pieno sviluppo sono agenti che purificano l'aria, come succede l' estate nell' emisfero meridionale, allorchè la flora di quelle regioni è nel suo più grande vigore; oppure nei tropici, ove la vegetazione non conosce riposo. Prendendo dunque a considerare tutte queste circostanze, ne trarremo la conseguenza che vi deve essere nella atmosfera un sistema regolare di circolazione; altrimenti i gas viziati rimarrebbero là dove sono prodotti, oppure, girando a caso, potrebbero incontrarsi in un luogo solo, e causare in certi siti degli accidenti analoghi a quelli che furono osservati sotto l' ombra velenosa dell' albero *upas* di Giava.

§ 52. « *Tutti i fiumi corrono nel mare, ed il mare non s'empie; i fiumi ritornano sempre a correre al luogo ove sogliono correre* » (1).

§ 53. Come vi ritornano? Le loro acque, tolte su dal mare per la evaporazione, sono dai venti trasportate verso le regioni lontane, ove ricadono in forma di pioggia e rinnovano le sorgenti.

§ 54. Se noi consideriamo che ora non solo i fiumi italiani, ma tutti i più grandi fiumi del mondo, come il Reno, il Nilo, l' Indo, il San Lorenzo e l' Amazzone, si sollevano dal mare in forma di leggeri vapori, e portati dai venti attraversano le regioni più elevate dell' a-

(1) *Ecclesiaste*, cap. I, vers. 7.

ria tornando ognuno ai luoghi e sulle montagne d'onde scorrono i loro tributari; dovremo capacitarci che non solo esistono dei processi naturali onde l'atmosfera si mescoli e si purifichi, ma che inoltre l'atmosfera debba avere il suo sistema di circolazione analogo a quello dell'Oceano e non meno bene ordinato.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA I.

§ 55. Prima di procedere allo studio della circolazione generale dell'atmosfera, e della direzione dei venti dominanti nelle diverse parti del mondo, come è spiegata nella Tavola I, importa far conoscere come furono ottenuti i dati per la costruzione della Tavola stessa; giacchè raramente o forse non mai prima d'ora sonsi potuti raccogliere materiali tanto copiosi intorno a ricerche concernenti la fisica del globo.

§ 56. Il lavoro primitivo fu eseguito all'Osservatorio di Washington in America e pubblicato nelle *Istruzioni nautiche* dell'autore di questo libretto, il quale fu impiegato dall'estate del 1842 fino alla primavera del 1861, a raccogliere coll'aiuto di un gran numero di ufficiali, e mettere in ordine, per il servizio della navigazione, le osservazioni sui venti e le correnti fatte in tutti i mari del globo. I navigatori che fornirono queste osservazioni, notavano tre volte al giorno sul loro giornale di bordo la forza e la direzione dei venti, con i mutamenti del barometro, del termometro, ecc. Ogni osservazione comprendeva un periodo di otto ore, e il numero adoperato per questa sola Tavola I fu di 1,259,353 osservazioni. Questa carta perciò rappresenta, colla maggior quantità di dati finora ottenuti, i movimenti generali dell'atmosfera, cioè la direzione dominante dei venti sulla

superfice dei mari durante l' anno, eccettuando però la regione dei monsoni, dove questa direzione prevale per sei mesi soltanto. Vicino alla terra, la direzione dei venti segnata sulla tavola cambia sovente, ma non mai tanto, eccettuate sempre le regioni dei monsoni, da essere affatto contraria. Anzi se noi dividiamo il circolo in due metà, invece di quarti, come fu fatto sulla tavola, siamo sicuri di dare come regola generale, applicabile tanto al mare quanto alla terra: che in tutte le latitudini tra il parallelo di 30° a 35° N. e il parallelo di 30° a 35° S., la direzione predominante dei venti è dall'*est;* in tutte le altre parti del mondo, per quanto si è potuto osservare, è dall'*ovest.* Questa regola si applica a tutte le parti del mondo, dalle regioni artiche alle antartiche. Dell'eccezione relativa ai monsoni, verremo a parlare più innanzi.

§ 57. Queste osservazioni fatte sul mare, riunite e discusse, riuscirono sì vantaggiose ai navigatori per abbreviare e render più sicuri i viaggi marittimi, che nel 1853 fu tenuta a Brusselles una conferenza, a cui parteciparono le principali nazioni marittime affine di stabilire un piano generale di ricerche relative ai fenomeni del mare e dell'aria. I governi rappresentati aderirono a questo piano che condusse ben presto alla creazione dell'Ufficio meteorologico di Londra, diretto dall'ammiraglio Fitz Roy. Altri consimili stabilimenti furono eretti in Olanda, in Francia, in Portogallo e altrove. Ma sgraziatamente, questo utile e bel sistema di ricerche è stato interrotto dalla guerra d'America.

§ 58. Tornando ora alla Tavola I, essa può essere presa per rappresentare ogni metà della superfice della terra divisa dall'equatore. Si suppone che le frecce volino col vento; esse sono tracciate nel senso della corrente e danno la direzione dominante del vento; le frecce più lunghe indicano la maggior forza del vento. Così si osserva che le frecce poste fra le calme del Capricorno e

la zona delle calme equatoriali sono più lunghe delle frecce dal Nord, o dal *lato polare* delle calme del Cancro. La ragione di ciò è che i venti alisei del Sud-est, rappresentati dalle frecce più lunghe, soffiano per molto maggior numero di giorni nell'anno che i contro-alisei o venti di Sud-ovest, che sono rappresentati dalle frecce più corte.

INDICAZIONI DEL BAROMETRO.

§ 59. Le osservazioni hanno dimostrato che l'altezza media del barometro è più grande vicino alla zona delle calme del Cancro e del Capricorno, che non all'equatore, o vicino ai poli. Nelle regioni antartiche l'altezza media del barometro è di 725 millimetri appena; mentre nelle regioni artiche, cioè nella latit. di 78° è di quasi 750 millimetri. Inoltre si è osservato, che i venti soffiano dalle zone delle calme tropicali, ove il barometro è alto, verso i luoghi ove il barometro è basso posti a nord od a sud. Questo accade in tutti e due gli emisferi. Nell'emisfero nord da un lato delle calme del Cancro gli alisei del Nord-est soffiano verso l'equatore; dall'altro lato i contro-alisei, o venti del Sud-est, soffiano verso le regioni artiche.

§ 60. Parimenti nell'emisfero sud abbiamo gli alisei del Sud-est da un lato della zona delle calme del Capricorno che soffiano verso l'equatore, e sull'altro lato, i contro-alisei o venti del Nord-ovest, che soffiano verso le regioni Antartiche dove la pressione è più debole.

§ 61. Da questi fatti noi tiriamo una conclusione e una legge di grande importanza per la meteorologia e la geografia fisica. Prima di tutto, siccome il barometro indica il peso dell'atmosfera, ne risulta che ove esso rimane alto

c'è una maggiore accumulazione di aria al di sopra delle nostre teste. D'altra parte, siccome la tendenza naturale dell'aria è di andare dal luogo ove essa è in sovrabbondanza al luogo ove è in deficienza, si può dire in generale che:

§ 62. Il vento soffia sempre dalle regioni di alta pressione barometrica verso le regioni più vicine ove questa pressione è minore.

§ 63. Si è in conformità di questa legge, che i venti alisei di ogni emisfero soffiano verso la zona delle calme equatoriali, e che il marinaio od il meteorologo prevede la tempesta se il barometro è basso e continua ad abbassare, e prevede il bel tempo se esso è alto e comincia a salire.

§ 64. Perchè, domanderete voi, la zona delle calme equatoriali è il luogo ove il barometro è basso, e la zona delle calme tropicali è quello ove il barometro è alto? Rispondiamo ora alla prima domanda.

§ 65. La zona delle calme equatoriali è una regione di costante precipitazione. In esse si versa l'aria portata dalle grandi correnti degli alisei, già carica di vapore tolto alla superfice del mare. Ma il vapore, più leggero dell'aria, contiene una grandissima quantità di calorico latente, il quale, quando il vapore è condensato, divien libero e si muta in calore sensibile. Ecco per conseguenza ciò che succede: gli alisei di N. E. premendo da un lato questa zona delle calme, e gli alisei di S. E. dall'altro, obbligano quest'aria carica di vapore, che essi versano nella zona delle calme, ad alzarsi, e dar posto a quella che le arriva dietro; mentre quella si alza, si espande; espandendosi, si raffredda: fatta così più fredda, prende dal vapore il suo calore latente, converte il vapore prima in nuvole, poi in pioggia; siccome questo calore latente è reso libero, esso diviene calore sensibile; come tale riscalda l'aria, perciò la espande, facendola sempre più leggera,

e la obbliga a sempre più innalzarsi, lasciando un più largo spazio agli alisei che penetrano nelle zone.

§ 66. Mano mano che l'aria riscaldata si alza ad una certa altezza, essa si espande in forma di corrente superiore sotto l'influenza della gravitazione. Se noi potessimo vedere da un punto lontano, la parte esterna dell'atmosfera in questa zona di calme, quest'aria ci apparirebbe molto irrequieta, e la vedremmo sporgere sopra il livello generale dell'atmosfera. L'elevazione così formata raggiunse forse parecchie miglia; ma la pressione esercitata sul barometro non è così forte come nelle altre zone calme, ove l'aria è più asciutta, più fredda, più densa, e per conseguenza più pesante.

§ 67. Comparativamente alle calme dell'equatore, la pioggia è poco abbondante nelle calme tropicali. Le regioni situate fra i paralleli di 30° e 40° in Europa, in Asia, ed in America, nelle quali la pioggia è scarsa o affatto ignota, si trovano negli stessi limiti che la zona delle calme del Cancro, ove l'aria è per lo più asciutta. E siccome questa zona del Cancro oscilla con tutto il sistema delle calme e degli alisei, seguendo il sole nel suo movimento in declinazione, ciò procura a tutti i luoghi posti nella sua linea la loro naturale siccità.

INFLUENZA DELLA ROTAZIONE DIURNA SUI VENTI.

§ 68. Mano mano che gli alisei viaggiano verso l'Equatore, essi s'inclinano verso l'ovest. Questa tendenza loro all'ovest, come è indicata dalle frecce della Tavola I, è dovuta alla rotazione diurna della terra sul suo asse, ed è spiegata così:

§ 69. Se la terra stesse ferma e non si rivolgesse sul suo asse, gli alisei soffierebbero, l'uno dal nord, l'altro dal sud, direttamente verso l'equatore. Ma in seguito alla

sua rotazione da est ad ovest ed alla differenza tra i paralleli che limitano gli alisei, una particella qualunque d'aria gira con velocità maggiore all'equatore che sotto ai tropici, precisamente come una mosca posta sul raggio di una ruota è fatta girare con maggior velocità di una sua compagna posta più verso il centro. Perciò mentre questi venti si avvicinano all'equatore, essi sentono, per così dire, sfuggirsi di sotto la terra; questa causa imprime loro direzione verso occidente, per modo che sembrano venire dal nord-est o dal sud-est secondo che soffiano a nord o a sud dell'equatore. In senso inverso e per la medesima ragione, i contro-alisei, ossia i venti che soffiano dai poli, sembrano venire da una direzione opposta. Essi vengono da paralleli di maggior larghezza, dove la velocità della rotazione diurna è più grande, e si dirigono ai paralleli di minor grandezza e di minore velocità di rotazione, quindi s'inclinano verso l'est invece di avanzare direttamente verso i poli.

§ 70. La particolare direzione del vento in ciascuna di queste grandi correnti aeree è per conseguenza determinata da una semplice legge meccanica relativa alla risultante di due forze che s'incontrano ad angolo retto.

L'ARIA ED IL VAPORE ACQUEO.

§ 71. Cerchiamo ora la spiegazione della differenza che abbiamo già segnalata tra l'altezza media del barometro nelle regioni artiche e la stessa altezza nelle regioni antartiche.

§ 72. Un'occhiata al mappamondo o alla carta del globo ci dimostra che dal parallelo di 40° lat. nord fino verso il circolo artico è quasi tutta terra; mentre, dal corrispondente parallelo sud delle regioni antartiche è quasi tutta acqua.

§ 73. Perciò i venti in questa parte dell'emisfero meridionale, mentre scorrono sopra una così vasta estensione di acqua, divengono saturi di vapore, il quale essendo più leggero dell'aria (§ 65), sposta porzione dell'aria, prendendone il posto. Questo vapore si condensa in neve, grandine o pioggia, sviluppando una grande quantità di calore latente nelle regioni superiori. Questo calore scalda e rarefà sempre più l'aria, facendola maggiormente salire in su, e il barometro va sempre allora abbassandosi.

§ 74. Per valutare meglio l'azione che una sì gran massa di vapore ha nel diminuire la pressione barometrica, ricordiamoci che tre quarti dell'atmosfera si trovano rinchiusi in uno spazio che per altezza non si estende ai più di 8 chilometri al di sopra della superfice terrestre. Se noi spostiamo 1,000 chilogrammi di aria asciutta, e riempiamo di vapore lo spazio che quell'aria secca occupava, il vapore peserà solo 623 chilogrammi, cioè, un recipiente che contenesse 100 litri di vapore, conterrà 160 litri e mezzo di aria asciutta. In altre parole, l'aria asciutta è 60,5 per cento più pesante del vapore. Ora immaginiamo un lunghissimo tubo ritto al livello del mare, e che giunga all'altezza di otto chilometri; supponiamo che tutta l'aria ne sia estratta e surrogata da vapore, supponiamo anche, che nell'interno di quel tubo sia collocato un barometro posto ritto sul fondo, e nell'esterno un altro barometro allo stesso livello; — si osserverà la seguente differenza. L'aria asciutta essendo più pesante del vapore nella proporzione di 100 a 60,5, se il barometro esterno segnerà una pressione di 750 millimetri, quello interno segnerà una pressione di soli 537 millimetri. Quindi, se noi immaginiamo ancora che una porzione di questo vapore venga a condensarsi, il calore che si svolge espanderà e farà uscire una parte di ciò che rimane, e per conseguenza il barometro scenderà sempre più al basso. Laonde noi ne deduciamo questa regola:

§ 75. Che nelle regioni di costante precipitazione, come sotto la zona delle nuvole equatoriali e nelle alte latitudini antartiche ove l'aria è pregna di umidità, il barometro scende per due ragioni: l'una è, che il vapore abbondante che vi si trova è più leggero dell'aria e ne sposta parecchie porzioni; l'altra, che il calorico svolto pel processo della precipitazione, scalda ed espande l'aria che rimane facendola sempre più leggera.

DEDUZIONI.

§ 76. Abbiamo spesso menzionato il calore latente del vapore. Esso ha una grande azione sui climi e sui venti; ad esso ed al Gulf Stream, ma sopratutto ad esso, devono le isole della Gran Bretagna, la Norvegia e tutta l'Europa occidentale la mitezza dei loro inverni. Il Labrador e le Isole Britanniche sono tra gli stessi paralleli di latitudine; ed in ambedue i paesi i venti dominanti vengono dall'ovest. Ma nel Labrador questi venti sono continentali, cioè vengono dalla terra, e per conseguenza sono asciutti. In Inghilterra ed in Iscozia vengono dal mare; sono umidi. In queste regioni, il vapore condensato in pioggia sviluppa abbastanza calore per modificare il clima e conservare i verdi pascoli fin nella stagione più rigorosa, mentre nel Labrador tutto è sepolto sotto la neve per otto o nove mesi dell'anno, e l'inverno vi è cosi crudo che rende quella regione quasi inabitabile. Ciò non deve sorprendervi, se calcolate la quantità di calorico che viene sviluppato dalla conversione di un litro di vapore in pioggia. Questa quantità basta ad elevare sei litri di acqua dalla temperatura del ghiaccio a quella dell'ebullizione, e per dare un calore moderato a un volume d'aria mille volte più grande; perchè

l'aria comune ha appena la 3,000^{ma} parte di capacità pel calore che hanno l'acqua ed il vapore.

Spieghiamo ora il significato del *calore latente* e della *capacità* di un corpo per il calore relativamente a quella di altri corpi. Un metro cubo d'aria contiene più calorico che un metro cubo d'aria, precisamente come una spugna assorbe più acqua che un pezzo di legno della stessa dimensione. Se trasformiamo il metro cubo d'acqua in vapore e se questo vapore prende la temperatura dell'aria ambiente, noi avremo reso latente, cioè nascosto o racchiuso nel vapore, tanto calore da riscaldare un metro cubo d'aria a più di 3000°. Condensando il vapore, noi renderemo questo calorico nuovamente libero o *sensibile*, cioè tale da poter essere misurato col termometro.

Veniam così a comprendere come i vapori invisibili siano, del pari che le nubi, possenti conduttori di calore, e come se ne sviluppi abbastanza per la condensazione, massime d'inverno, da raddolcire il tempo. Questo raddolcimento è specialmente sensibile quando nubi rapidamente formate vengono a coprire un cielo sereno e freddo.

§ 77. Avendo veduto come l'abbassamento del barometro delle regioni antartiche sia prodotto dall'eccessiva umidità dell'atmosfera e dalla rarefazione dovuta al calore abbondante prodotto dalle piogge continue, possiamo prontamente comprendere perchè nelle regioni artiche, ove queste condizioni non esistono, troviamo il barometro comparativamente alto. I venti d'ovest dominanti vi soffiano per la maggior parte sulle terre e sono asciutti. Essi esercitano una pressione più forte che l'aria umida, e il barometro si tiene abitualmente più alto sotto il cielo azzurro delle regioni artiche che non sotto il cielo scuro e carico di nuvole delle regioni antartiche.

§ 78. Possiamo ora riassumere tutta la materia di questo libro: 1.° Presso l'equatore, si trova una zona di calme nella quale il barometro è basso; una zona simile esiste

presso ciascun tropico, ma il barometro vi resta alto; e di nuovo, un abbassamento del barometro s'incontra nelle latitudini circumpolari, tanto al nord quanto al sud. — 2.° L'aria ha una tendenza generale a dirigersi dalle zone di alta pressione verso le zone ove questa pressione è più debole; e i venti che ne risultano sono modificati dall'influenza della rotazione diurna.

§ 79. Tali sono i movimenti generali della grande macchina atmosferica che ravvolge il glòbo, movimenti che sono in parte prodotti dal vapore e dal calorico che questo trasporta allo stato latente.

LIBRO QUARTO.

CONTRASTI FISICI

L'IRRADIAZIONE.

§ 80. Ora noi siamo preparati abbastanza per prendere una speciale cognizione dei fatti seguenti, come sufficientemente stabiliti. — Nell'emisfero nord si trovano i continenti più estesi e la maggior quantità d'aria; nell'emisfero sud la più vasta superfice marittima, benchè i meteorologi c'insegnino che quest'emisfero riceve meno pioggia del nostro. Questo è un fatto curioso e degno di attenzione, e desidero che ve lo poniate bene in mente, perchè ci servirà di chiave per altre cognizioni. Il nostro emisfero è favorito non soltanto da un'abbondanza di benefiche pioggie, ma è anche più ricco di luce e di calore, perchè il sole nella sua rivoluzione annua dimora dal lato nord dell'equatore circa otto giorni più che dal lato sud.

§ 81. La somma di calorico che il sole invia ogni anno al nostro pianeta è costante; e dacchè la estensione dei mari non subisce più variazioni si può dire che l'evaporazione e la precipitazione, prese nel loro insieme, danno quantità costanti, e sono inoltre eguali tra loro.

§ 82. La gran macchina che stiamo studiando trae la sua forza motrice principalmente dai raggi solari che danno ali al vento e producono la circolazione aerea del pari che le correnti oceaniche. I raggi solari imparton vita alle piante e velocità agli animali; essi succhiano dal mare le pioggie per la terra, e l'acqua per tutti i grandi fiumi del mondo; essi caricano di benefica umidità i venti; ed è stato calcolato che portano giornalmente sulla terra un calore sufficiente per sciogliere uno strato di ghiaccio dello spessore di 81 millimetri e steso su tutto quanto il globo terraqueo.

§ 83. Dacchè sappiamo che la terra da un anno all'altro non diviene più fredda o più calda, si domanderà: cosa succede di questo calore? Simile a quel calore che fa marciare la macchina a vapore, così questo, benchè perduto per l'uomo, non è perduto per la natura. Siccome la materia di cui è fatto il mondo non può essere distrutta, neppure il calore del sole può annientarsi. Soltanto, dopo aver compiuto il suo uffizio nella economia terrestre, esso si dilegua e scompare dalla vista dell'uomo come il calore da una fornace, e, obbedendo alle leggi dell'irraggiamento, si allontana dal globo per rientrare negli spazii celesti e compiervi nuove funzioni nell'economia cosmica.

§ 84. Spieghiamo ora cosa s'intende col vocabolo IRRADIAZIONE o IRRAGGIAMENTO. Molti corpi, anzi, io credo, tutti i corpi hanno due modi di raffreddarsi: uno è il *contatto* spesso aiutato dal *trasporto*, vale a dire un corpo riscaldato si raffredda, semplicemente impartendo il suo calore agli oggetti con cui sta in contatto. E questo processo di raffreddamento è agevolato da quegli oggetti medesimi che lo circondano, se accade che siano fluidi o gas, come l'acqua e l'aria; perchè le particelle dell'aria e dell'acqua, appena ricevono calore per via del contatto, si espandono, e, o si innalzano o si dileguano con esso: e quindi lo trascinano via per mezzo del trasporto. L'altro pro-

cesso è quello in cui il corpo scaldato manda certe porzioni del suo calore nello spazio, senza che questo calore alteri la temperatura dell' aria attraverso la quale esso passa. Questo è l'IRRADIAZIONE. Un ferro a punta rovente ed immerso in una corrente di acqua imparte il suo calore all' acqua per *contatto*, e allora l'acqua lo porta via per mezzo del *trasporto;* cosicchè quando il contatto è aiutato dal trasporto, il processo del raffreddamento è più rapido. D'altra parte, la terra si raffredda la notte, e specialmente nelle notti chiare e serene pel raggiamento; vale a dire, non iscaldando l'aria che la circonda come il ferro rovente fa coll'acqua, ma espandendo il suo calore attraverso l'aria nello spazio, come il sole o il fuoco mandano i loro raggi attraverso certe specie di vetri senza punto scaldare quei vetri.

Qui è il luogo di ricordare, a proposito di questi diversi fatti, una legge fisica generale alla quale essi si riferiscono, ed è questa: — Quando corpi inegualmente scaldati sono messi di fronte, essi tendono a mettersi in equilibrio di temperatura.

§ 85. La superfice terrestre raggia il calore tanto di giorno quanto di notte; ma in un giorno di estate non può rimandare tutto il calore che riceve dal sole colla medesima velocità colla quale esso glielo imparte; ne manda appena una metà. Cosicchè nella primavera e nell' estate, l'irraggiamento del giorno e della notte non equivale al calore che il sole manda lungo il giorno, e ne risulta una graduata accumulazione di calorico sulla crosta terrestre, fino ai mesi di agosto e di settembre. In autunno i raggi del sole si fanno meno potenti. Ben presto il nostro suolo emette più che non riceve, e si va spogliando della sua antica provvista di calore che non si rinnoverà così presto, poichè le notti si fanno più lunghe e i giorni si accorciano. L'inverno si stabilisce così nel nostro emisfero sempre più raffreddato, finchè il sole ritorni alla sua potenza.

§ 86. Col processo dell' irraggiamento la notte è resa sempre più fresca del giorno, e la rugiada si forma. Appena il sole è tramontato, le piante, l' erbe e tutti gli oggetti posti sulla superfice terrestre cominciano a espandere il proprio calore e raffreddarsi, specialmente se la notte è serena; perchè le nuvole fanno ostacolo all' irraggiamento. Mentre l' erba e gli altri oggetti si fanno più freddi, essi, per via del contatto, tolgono al vapore dell' aria il suo calore latente, perchè l'aria non è mai priva di questo vapore. Questo vapore, sprovvisto che sia del suo calore, si muta in acqua, ed in forma di rugiada si depone sull' erba come si depone l' umidità al di fuori di una brocca piena d' acqua gelata.

§ 87. Ora, se non fosse questo vapore invisibile che, anche nei giorni più sereni, sta sospeso sempre nell'aria, tutta la superfice della terra sarebbe abbrustolita di giorno, nelle nostre latitudini non meno che nel deserto, mentre all'Equatore sarebbe, di notte tempo, intirizzita dal più rigido gelo. Secondo il professore Tyndall, queste particelle trasparenti di vapore ponno essere considerate come tanti scudi posti per difendere la terra dall'ardente calore del sole, e proteggere l' erba dall' essere bruciata il giorno e gelata la notte. Rompono e disperdono, per così dire, i raggi del sole mentre dardeggiano attraverso l'aria. Esse proteggono la terra contro la loro eccessiva intensità, o, quando questi han deposto una parte del loro calore entro il suolo, impediscono al suolo di lasciarlo subito sfuggire di nuovo. Così il vapore invisibile che sta nell'aria frena il sole, ed è un possente modificatore dell' irradiazione.

BREZZE DI TERRA E DI MARE.

§ 88. Le brezze di terra e di mare ci dicono nel loro muto linguaggio, che l'irradiazione del suolo è più considerevole di quella dell' acqua e dell' aria. In tutte le regioni lungo la costa del mare, quando il sole risplende e i giorni sono caldi, vi è una brezza che viene dal mare di giorno, alternandosi con una brezza che di notte viene dalla terra. L' alternativa di queste brezze regolari durante l'estate, si spiega nel modo seguente: Di giorno, la terra diviene così calda per via del sole, che l' aria che ha al contatto si rarefà tanto da salire, e l'aria più fresca del mare, benefica brezza, si precipita nel luogo di quella, per rimettere l'equilibrio. Di notte, la terra raggiando con più libertà si raffredda e abbassa la temperatura dell' aria che è con essa in contatto; quest'aria divenuta più densa, si precipita a spostare l' aria allora più calda del mare: ecco la brezza di terra.

Queste brezze ci mostrano che nella macchina atmosferica, esistono certi congegni secondari tendenti a far divergere più o meno i venti dal loro giro, ad operare sui climi, ed a modificare le regole esposte nel *Libro III*, riguardo alla circolazione generale dell' atmosfera.

Ora io posso mantener la promessa fatta nel paragrafo 42, e mostrare come i venti tra i loro molteplici uffici, aiutino anch' essi a rendere così bella la faccia della terra, ed anche come influiscano sui climi; perchè il clima dipende tanto dall' umidità quanto dalla temperatura.

CALORE LATENTE DEL VAPORE.

§ 89. L' umidità vien distribuita sulla superfice della terra dai venti. Essi la prendono, per la evaporazione,

da tutte le acque del globo. I venti e l'umidità sono due potentissimi agenti nella Geografia Fisica. Per sapere se un clima è atto a far prosperare questa o quella pianta, bisogna considerare, non solo le epoche delle piogge, ma anche la quantità maggiore o minore di umidità contenuta nell'aria nelle diverse stagioni. Su ciò son ricchi di notizie istruttive gli *Annali dell' osservatorio fisico centrale di Russia.* La parte dell' Asia compresa nella zona temperata non ha, in generale, che piogge rarissime. Nella stagione in cui la vegetazione si sviluppa, passano settimane e talvolta mesi interi, senza che cada pur una goccia di pioggia. Ma durante questo tempo i venti spandono nell'aria una umidità abbondante, la quale, assorta dalle foglie, aiuta il crescere delle piante. Così non v' ha paese al mondo che superino le regioni vicine al mar Caspio per salubrità di clima, per sapore e bellezza di frutti. Dunque la questione se un animale può acclimatarsi in una od altra parte del mondo dipende non solo della temperatura che vi si trova ma ancora della quantità di umidità che vi è sparsa per l' aria, ciascuno di questi elementi meteorologici influendo sui prodotti del suolo.

§ 90. Abbiamo già fatto menzione (§ 76) della meravigliosa capacità dell' acqua pel calore. Dalla presenza del calore, in maggiore o minore quantità, — perchè *qualche* calore è sempre presente anche nei corpi più freddi, — l'acqua è resa atta ad assumere le sue varie forme. È una semplice questione di calore, se questo fluido cristallino è ora gasoso, ora liquido, ora solido. Sotto ciascuna di queste tre forme, l'acqua è un agente importante della natura: nello stato solido, come è il ghiaccio, divide e spezza i corpi; nello stato liquido, serve a trasportarli; e in vapore, ovvero nello stato gasoso, distribuisce il calore e l' umidità sulla superfice del nostro pianeta. La Gran Brettagna la cui superfice è calcolata di circa 140,000 chi-

lometri quadrati riceve ogni anno 90 centimetri di pioggia in media (1). Ora in una pioggia che coprisse tutta l'isola, collo spessore di 025 millimetri, la quantità di calorico che si svolgerebbe nell' atmosfera sarebbe maggiore di quello che si svolgerebbe dalla combustione di trecento e cinquanta millioni di tonnellate del miglior carbon fossile, quattro volte più di quello che producono annualmente tutte le miniere d'Inghilterra; tuttavia lo svolgimento del calore in quantità così straordinaria è una operazione che si calcola abbia luogo tre volte al mese, e noi non ci facciamo attenzione.

§ 91. Giunti a questo punto del nostro studio possiamo ben domandarci: D'onde viene questo calore latente? — Prima di tutto viene dal sole; poi da quelle parti del mare, qualunque esse siano, d'onde vien tolto su il vapore per queste pioggie; principalmente dai mari intertropicali, dal Grande Oceano Australe, ed anche per una parte almeno dalla Gran Corrente Atlantica o Gulf Stream. Durante l'evaporazione, questo calore è stato lentamente assorbito, conservato ossia reso *latente* nelle piccole vescichette di questo invisibile vapore che i venti trasportano. Esso si sviluppa durante il processo del condensamento, in volumi così immensi che la mente nostra può appena concepirli; e tuttavia in modo così dolce, e in tempi così adatti, che noi abitualmente non ce ne accorgiamo.

§ 92. La legge è, come abbiamo già detto al § 76, che quando si condensa tanto vapore che basti a fare un litro di pioggia, si libera nelle nuvole tanto calorico da

(1) Abbiamo lasciato il calcolo fatto sull'Inghilterra, perchè nel nostro paese la media è assai variabile, stante la varietà dei climi e delle posizioni geografiche. Infatti la pioggia che cade sulla pianura del Po si calcola nella media di 94 centimetri, nell'Italia centrale di 81 centimetri, e nell'Italia meridionale di 54 centimetri. Lo studioso può fare i suoi calcoli.

elevare 5 $^{2}/_{3}$ litri dalla temperatura del ghiaccio alla temperatura di ebullizione; il che sarebbe come se voi metteste un litro d'acqua al fuoco e la faceste svaporare, cioè convertire in vapore; giacchè tutto il calore, che prenderebbe per bollire, sarebbe nuovamente fatto libero e ricomparirebbe quando quel vapore fosse nuovamente condensato in acqua.

§ 93. Quando il vapore così condensato si congela in grandine od in neve avviene un maggiore sviluppo di calore, che basterà ad elevare, per ogni litro d'acqua così condensata in grandine od in neve, $^{3}/_{4}$ di litro da 0°, punto del gelo, a 100°, punto dell'ebullizione. Quindi, la trasformazione in neve o in grandine del volume di vapore che rappresenta un litro d'acqua dà una somma di calore capace di portare alla temperatura dell'ebullizione 6 $^{1}/_{2}$ litri di acqua. E siccome la capacità dell'acqua pel calore eccede 3,080 volte quella dell'aria, volume per volume, ne segue che, nel processo del condensamento del vapore di questo solo litro di acqua e del suo gelarsi in grandine, il calore liberato nelle regioni delle nuvole è sufficiente ad elevare *sessantasette mila seicento e novanta* litri d'aria dalla temperatura del ghiaccio che si fonde, a quella dell'ebullizione. È in conseguenza di questa immensa scarica di calorico nel momento che la grandine si forma, che i contadini dicono: « il tempo è soffocante pel caldo; avremo un temporale colla grandine. » E nel dopo pranzo è quasi certo che cade la grandine, accompagnata da violenti colpi di vento.

SERBATOI D'ARIA CALDA E D'ARIA FREDDA.

§ 94. Con tali sorgenti di calore sopra di noi, non vi è da sorprendersi che il signor Glaisher in una sua ascen-

sione aerostatica, durante l'inverno, ci abbia riferito esser egli passato sopra la regione delle nuvole attraverso ad uno strato di aria calda dello spessore di 912 metri. Quell'aria era stata poco prima riscaldata senza dubbio dal condensamento di una grande quantità di vapore in nuvole, in pioggia o in neve. Anche questa è una disposizione benigna e meravigliosa della natura. L'atmosfera racchiude serbatoi pel freddo come pel caldo; e i nostri cangiamenti di tempo dipendono in gran parte dalla differenza di temperatura prodotta dall'aria che discende in questi serbatoi caldi e freddi.

§ 95. La fisica ci insegna che la temperatura di tutti i corpi aumenta colla compressione e scema colla espansione. È per questa legge che il fabbro ferraio, ponendo sull'incudine una verga di ferro fredda e battendola col martello, fa divenire la punta di essa calda e rovente ed accende il fuoco. È per questa legge che il chimico, forzando subitaneamente il suo ben chiuso stantufo nel suo cilindretto pieno d'aria, accenderà un pezzetto di esca collocatavi in fondo. Ciò accade semplicemente comprimendo l'aria in fretta e obbligando, per così dire, il calore latente ad uscir fuori sviluppandosi in forma di scintille. Ora, se per alcuni di quei numerosi e complicati movimenti che sono sempre in azione nell'atmosfera, sia verticalmente come orizzontalmente, degli strati di aria calda simili a quelli incontrati dal sig. Glaisher, — all'altezza di 2438 metri la temperatura di uno di questi strati era più elevata che quella della superfice terrestre, — si abbassano verso il suolo, e' si trovano compressi dalla massa atmosferica superiore, come l'aria nel cilindro del chimico, ma comparativamente con meno rapidità e meno forza. Invece di acquistare un calore ardente e dissecante, essi accrescono soltanto la loro temperatura per una pressione lentamente crescente, e possono così darci una giornata caldissima in pieno aprile.

§ 96. Nel caso dell'aria ascendente accade il rovescio. Alla superfice della terra, la pressione dell'atmosfera è, se ben vi rammentate (§ 44), di una tonnellata sopra ogni piede quadrato; ed i tre quarti di questa pressione provengono da quella parte di atmosfera che è compresa tra la superfice della terra e le cime delle più alte montagne; perciò se noi trasportassimo una porzione d'aria presa al livello del mare sulla cima di una montagna, — cosa che si può fare con un pallone di gomma elastica, — vedremmo quest'aria dilatarsi, e per conseguenza raffreddarsi considerevolmente. Questa è la ragione per cui i luoghi elevati sono sempre così freddi, e per cui le alte montagne, anche nella zona torrida, sono abitualmente coperte di neve. In regola generale, quando si sale nell'atmosfera la temperatura *decresce* di un grado centigrado per ogni 170 metri, partendo dal livello del mare. Al di sotto del suolo, esso aumenta invece, e in proporzione assai più rapida, cioè di circa un grado ogni 18^{m}, $288^{mill.}$; e alla profondità di 25 o 30 miglia al di sotto del suolo perfino le rocce sono in istato incandescente ed in fusione. In queste sotterranee profondità si trova l'immenso serbatoio di calore che solleva i monti, produce i vulcani, fa scaturire sorgenti di acqua calda, ecc.

IL PRIMO BAROMETRO.

§ 97. Ora è importante per noi sapere come queste cognizioni relative al peso dell'atmosfera ed all'incandescenza del centro del globo furono scoperte. I minatori verificarono l'aumento di calore mano mano che si penetra nella crosta terrestre; le miniere più profonde sono anco le più calde.

§ 98. Ecco ciò che si narra riguardo al peso dell'at-

mosfera. Un fabbricante di trombe ad acqua andò da Galileo, il celebre filosofo, onde sapere perchè la sua tromba, la quale era buonissima, non aspirava l'acqua dal fondo di un pozzo della profondità di più di dieci metri. Galileo pensò che ciò provenisse dalla pressione atmosferica che non fosse abbastanza grande per controbilanciare una colonna di acqua più elevata e ne trasse la conseguenza che l'atmosfera doveva essere pesante. Ma in questo caso, noi dobbiamo, salendo una montagna, ed avvicinandoci sempre più alla sommità dell'atmosfera, trovarle un peso minore che quello osservato nelle vallate. Per verificare quest'idea con qualche esperienza, era impossibile servirsi delle antiche pompe-trombe di legno, troppo pesanti per essere trasportate sulla sommità delle montagne. Si risolse allora d'impiegare un liquido, come il mercurio, circa 13 volte e mezzo il peso dell'acqua e di cui non occorre per conseguenza che una colonna di circa 75 centimetri di altezza per controbilanciare una colonna d'acqua dell'altezza di 10 metri. Quindi fu preso un lungo tubo di vetro chiuso da un lato e lo si riempì di mercurio. Mettendo allora il dito sull'apertura, si capovolse il tubo e fu immerso in un vaso pieno d'altro mercurio. Togliendo adagino il dito, si vide la colonna di mercurio scendere nel tubo per mettersi in equilibrio con la pressione dell'aria esterna, lasciando nello spazio ch'essa abbandonava il vuoto più perfetto che l'uomo possa fare; e che chiamasi il vuoto di Torricelli. L'altezza della colonna di mercurio nel tubo fu accuratamente misurata e segnata. Questo fu il primo barometro. D'allora in poi fu molto migliorato, ma il principio è sempre il medesimo. Ulteriori osservazioni dimostrarono che il peso o la pressione dell'atmosfera varia costantemente, e che l'estensione delle variazioni è raramente superiore a 12 millimetri, o chilogrammi 0,119 per centimetro quadrato. Il barometro primitivo, trasportato sulla cima del

Puy de Dôme, un alto monte della Francia, ove l'operazione di riempirlo, rovesciarlo e misurarlo fu ripetuta, discese a 83 millimetri più basso che nella valle sottostante. Quest'esperienza, fatta da Pascal e Périer, dimcstra il *peso* dell'aria.

§ 99. Si può adottare come regola che trasportando il barometro in senso verticale, esso scende di 2 $^{1}/_{2}$ mill. per ogni 26 metri e mezzo. Tuttavia questa regola vale solo per un certo tratto; al di là del primo centinaio di metri, bisogna percorrere distanze sempre più grandi per ottenere la stessa discesa del mercurio. Questa relazione è determinata da una formola matematica; e un ingegnere inglese (1) ha recentemente costrutto un barometro di tale squisita precisione, da mostrare a pochi metri di differenza, l'elevazione delle più alte cime. Io vi invito a fare la seguente esperienza: lasciare il vostro compagno di viaggio ai piedi di una montagna con uno di questi istrumenti, mentre voi salite con un altro fino alla vetta: la differenza tra le vostre due osservazioni darà l'altezza a cui vi sarete innalzato. Questo squisito strumento è tascabile, e non più grande di un orologio, ed è così dilicato da segnare la differenza della pressione atmosferica che c'è dal pavimento ad una tavola. Esso è un gran benefizio pei geografi, pei meteorologi, per gli esploratori, e per ogni attento osservatore della natura.

OSCILLAZIONI ANNUALI DELLE ZONE DELLE CALME.

§ 100. Queste prime spiegazioni e una rivista ai §§ 53 e 54, 59 e 78, ci aiuteranno ad imprendere l'esame di certe modificazioni nella direzione dominante dei venti, tracciate per le differenti parti del mondo nella Ta-

(1) E. T. Loseby di Leicester.

vola I. Queste modificazioni sono conformi alle stagioni ed ai luoghi; e da molte di esse dipende non solo il benessere di numerose tribù di piante e di animali, ma anche quello dell'uomo nelle differenti regioni.

§ 101. Prima di tutto studiamo un po' più avanti la Tavola I. Le zone di calma che si trovano nel mare, sono sempre in movimento; esse non sono stazionarie, come vengono rappresentate nella Tavola. Neppure sono così nettamente determinate, nè costantemente poste tra i medesimi paralleli. Le zone di venti e di calme hanno, è vero, i loro limiti, ma questi sono variabili e indeterminati come i limiti delle brezze di terra e di mare su piccola scala, e dei monsoni su scala più vasta. Riguardo alle calme, questi limiti, invece di comprendere sempre una larghezza di diversi gradi si avvicinano talvolta fino a non esser più separati che da una distanza di poche miglia. Le zone di calma si trasportano sull'Oceano col sistema intero dei venti in una estensione da 10 a 15 gradi, verso nord o verso sud, secondo il movimento del sole in declinazione; cosicchè in agosto o settembre esse giungono al loro estremo limite settentrionale, e in marzo od aprile al loro estremo limite meridionale.

LE ZONE DI CALME E LA STAGIONE DELLE PIOGGIE.

§ 102. Quando l'anello delle nuvole equatoriali che si estende sopra la zona delle calme e l'accompagna nella sua annuale oscillazione, copre questo o quel paese, vi mena la stagione piovosa. Quindi la stagione delle pioggie a Panama posto a 9° latitudine Nord arriva in estate ed in autunno, mentre che, a Guyaquil, a 3° di latitudine Sud, essa corrisponde all'inverno tardivo ed alla primavera precoce dei nostri paesi. Bogota, posto in mezzo, per latitudine, a questi due punti, ha due stagioni piovose

all'anno, una quando la zona delle calme equatoriali col suo anello di nuvole si trasporta verso il nord; e l'altra, quando vi ripassa tornando al sud.

§ 103. L'anello di nuvole equatoriali circonda tutto il globo, e non è interrotto che dal monsone sud-ovest dell'Oceano Indiano; talvolta, può esser rotto per parecchi giorni al disopra dell'Africa centrale.

Sapete già che quest'anello è formato dal vapore continuamente tolto alla superfice dei mari dai due alisei e versato nella zona di calme intermediaria. Là questo vapore s'innalza insieme con l'aria che lo trasportava (§ 65) e si dilata, e si raffredda, e obbligato ad abbandonare nell'ascensione una parte del suo calore si condensa in nuvole e in pioggia. L'operazione ripetendosi tutti i giorni, ne consegue che sotto l'anello equatoriale e' piove quasi costantemente.

§ 104. Or passando agli esercizi che ha a fare chi studia, lo consiglieremo a cercare sul mappamondo le regioni ove soffiano gli alisei, e i paralleli che comprendono le zone di calme nelle differenti stagioni dell'anno. Egli si ricorderà che le zone di calme e l'anello equatoriale hanno un movimento d'oscillazione (§ 67) a nord e a sud dell'equatore. In marzo o aprile, l'orlo sud dall'anello di nubi si trova alla latitudine di 3° a 4° sud; il suo limite nord s'innalza, in agosto o settembre, all'altezza dei paralleli di 15° a 20°. Nello spostamento dell'intero sistema, le calme e gli alisei conservano sempre tra loro la stessa posizione relativa.

§ 105. Alle tre zone di calme e ai due alisei bisogna aggiungere, d'ogni lato, le zone di vento d'ovest ovvero contro-alisei (§ 59 e 60) e per seguire il movimento generale di queste diverse zone si potrebbe rappresentarle colorate in modo differente sopra una stessa striscia che passasse traversalmente alla superfice di un cilindro girante sull'asse. Così si vedrebbe facilmente la posizione

di ogni zona in maggio, giugno e luglio quando il sistema risale verso il nord; o in novembre, dicembre e gennaio quando scende verso il sud. Nel primo caso, la zona di calme del Cancro si eleva fino a 35° e 37° nord, le zone di alisei abbracciano, in mare, un'estensione di 25° a 30° in latitudine.

§ 106. La pratica di questo meccanismo, congiunta ad una lettura attenta degli ultimi paragrafi, renderà più facile a comprendere il movimento oscillatorio annuo che v'ho descritto. Infatti si è già detto (§ 102) che a Guyaquil — 3° sud, — la stagione piovosa regna in marzo ed aprile, cioè nell'epoca che l'anello trovasi al di sopra della repubblica dell'Equatore; a Bogota — 4° nord — in giugno e luglio, quando l'anello risale verso il nostro emisfero; a Guatimala — 15° nord — in agosto e settembre; ed infine quando l'anello di nubi ridiscende verso il sud, nel mese di gennaio, e' dà a Bogota una nuova stagione di pioggie.

§ 107. Siamo entrati senza accorgerci nel dominio della Meteorologia; ma lo studio di questi fatti appartiene egualmente alla geografia fisica. È difficile segnare il confine tra queste due scienze, come è difficile segnarlo tra le zone dei venti alisei e le zone di calme. Quando conosceremo a dovere l'oscillazione annua di queste zone, trascinate dietro al sole verso l'uno o l'altro emisfero, avremo trovata la legge del ritorno periodico delle stagioni asciutte o piovose di un gran numero di luoghi, e di molti altri fenomeni.

§ 108. Le zone di calme dei tropici portano seco la stagione asciutta. Questa stagione arriva in maggio al Chilì, quando la zona del Capricorno raggiunge il suo limite nord; e nella California quando la zona del Cancro è giunta al limite sud. Allorchè queste zone retrocedono verso l'equatore, i paesi ch' esse abbandonano sono visitati da venti d'ovest. Così è che al Chilì hanno contem-

poranee la stagione piovosa e la stagione invernale, quando da noi volge l' estate.

§ 109. Del pari, quando il sistema generale discende verso il sud, i venti d' ovest cominciano a soffiare nelle regioni extra-tropicali cui le zone delle calme del Cancro ha abbandonato. Durante questi mesi, che per noi sono inverno, quelle regioni hanno la loro stagione piovosa come si può vederlo nella California, nei paesi in riva del Mediterraneo ecc.

§ 110. Ora siamo in grado di formulare una legge generale, importantissima per lo studio della climatologia: — In tutti i paesi ove le stagioni si dividono in piovose ed asciutte *la stagione piovosa arriva quando spira il vento dal mare alla terra e la stagione asciutta quando il vento dalla terra al mare* (la prima condizione si dice *sopra vento* e la seconda *sotto vento*). La prima condizione si verifica per esempio a Bombay durante il monsone sud-ovest, nelle coste occidentali dell'Irlanda e della Gran Bretagna come pure nelle coste Atlantiche dell' Europa durante tutto l'anno.

VEGETAZIONE DELL' AUSTRALIA, E DEL BACINO DELL' AMAZZONE.

§ 111. Questa serie di aride cognizioni è stata necessaria per prepararci ad altre più aggradevoli. Ora potremo scoprire perchè la flora, e per conseguenza la fauna, dell'Australia, presentano una differenza così grande dalle flore e dalle faune del bacino dell' Amazzone. Le due regioni sono in parte comprese sotto gli stessi paralleli di latitudine; entrambe si trovano nelle zone degli alisei dell'emisfero sud. Orbene, nella vallata dell' Amazzone le foglie delle piante sono larghe mentre in Australia sono

strettissime, e le foglie, se nol sapeste, *sono i polmoni* delle piante.

§ 112. Perchè dunque questa varietà di dimensione nelle foglie dei due paesi? Guardate il gran numero dai corsi d'acqua che si trovano in quella parte dell'America meridionale sulle rive dell'Amazzone, e capirete subito che tale regione dev'essere abbondantemente bagnata dalle piogge. Si calcola che la sola Amazzone versa nell'Oceano dieci cotanti d'acqua che qualunque altro fiume del globo. L'Australia invece che si presenta con un solo fiumicello, il Darling, può essere considerata come una regione asciutta. Sotto il clima dell'Amazzone, le radici attingono l'umidità dal suolo nello stesso tempo che le foglie la bevono nell'aria, e piene di un succhio abbondante esse chiamano, per così dire, i venti ed il sole che attivano l'evaporazione e rendono più vigorosa la vegetazione.

§ 113. In Australia, l'aria è asciutta, il sole ardente, e la terra è raramente bagnata dalle piogge. Perciò le piante, le cui radici mettono in un suolo diseccato, non vi cercano nè i raggi del sole nè i venti. Le loro foglie sono strette, ricevendo poco succhio per questo difetto d'umidità. L'aria sprovvista di vapori non ripara le piante dal calore; e forzate a ripararsene da sole, esse volgono gli orli delle loro foglioline verso i raggi solari per isfuggire quanto è possibile la loro terribile azione. Questa disposizione le ripara dal vento e le preserva da una soverchia evaporazione.

§ 114. Ciò che precede permette di figurarsi, senza grande sforzo d'imaginazione, una foresta delle regioni dell'Amazzone con le sue jungle, le sue grandi liane, le sue piante aerere ed i loro numerosi parassiti. Il regno vegetale. in pieno sviluppo durante l'anno intiero, vi prospera con meravigliosa energia. Non vi sono strade nè sentieri in mezzo a queste foreste, chè ogni strada che venisse aperta sarebbe ben presto chiusa non da barbarie d'uomini, non

da intemperie dell'atmosfera, ma dalla vegetazione prepotente che distende le sue radici e le sue fibre dappertutto. È naturale quindi che gli insetti, i rettili, gli uccelli, e i mammiferi che vivono dalle piante meschine dell'Australia, siano affatto diverse da quelli che si trovano tra le piante fiorenti dell'Amazzone coi loro frutti abbondanti. Per bene apprezzare questo contrasto, visitate un ricco giardino zoologico, e fatevi mostrare la fauna e la flora dei due paesi. E quanto alla flora, vi son poche serre che non ne possedano qualche saggio.

INFLUENZA DELLA DIREZIONE DELLE COSTE SUI CLIMI.

§ 115. Ora non sarete più sorpresi a sentire che un contrasto così singolare dipende semplicemente dalla direzione dei venti dominanti in relazione con la posizione delle terre; lo vedremo facilmente gettando un'occhiata sul mappamondo.

§ 116. La forma dell'America del Sud ossia meridionale è quella di un triangolo, la cui base si trova ad ovest, nel Pacifico, e i due altri lati, formando angolo retto al capo S. Rocco, sono posti in modo che gli alisei di sud-est soffiano perpendicolarmente a quel lato ch'è situato nell'emisfero sud, e gli alisei di nord-est perpendicolarmente all'altro ch'è situato nell'emisfero nord. Questi due venti che vengon dal mare sono carichi d'umidità, e lasciano cader pioggie abbondanti, che, in questo clima favorevole, danno uno slancio prodigioso alla vita vegetale ed animale.

§ 117. In Australia, la collocazione delle terre è affatto differente. La costa, invece d'essere posta, come quella del Brasile, perpendicolarmente agli alisei di sud-est, si trova quasi nella loro direzione. Per conseguenza questi venti non portano nell'interno delle terre l'umidità tolta

al mare; essi soffiano paralleli alla costa e non vi versano che accidentalmente delle piogge.

CAPACITA' DELL'ARIA E DEL VAPORE PEL CALORICO.

§ 118. Ricorriamo di nuovo alla tavola I, nonchè alle spiegazioni del libro III, per rimetterci in memoria la circolazione generale dell'atmosfera e la direzione dominante dei venti sotto le differenti latitudini. Osserveremo che in ciascun emisfero tutti i luoghi che sono a più di 35° o 40° dall'equatore si trovano nella regione di venti d'ovest, e che i luoghi posti a una distanza minore sono nella regione dei venti d'est, cioè degli alisei.

§ 119. Osserveremo poscia che nell'emisfero nord la regione dei venti d'ovest o contro-alisei comprende le isole Britanniche, le coste ovest d'Europa, le coste est dell'Asia, le isole del Giappone e le due coste dell'America al nord del parallelo di 35° a 40°, — e che la zona corrispondente nell'emisfero sud comprende le due coste dell'America meridionale e la Nova Zelanda.

§ 120. Applichiamo ora la regola generale che abbiam data al § 110, ai climi di questi paesi, cominciando dalle coste occidentali d'Europa e le isole britanniche. In queste regioni, sono dominanti i venti d'ovest che vengono dal mare; e l'inverno vi si modifica talmente per lo sviluppo di calore latente dovuto alla condensazione dei vapori, che ogni differenza di temperatura relativa al cangiamento di latitudine si trova interamente nascosta. Così, in pieno inverno, si può andare dal Capo Finistere all'estremità nord delle isole Seeland — viaggio che comprende una differenza di oltre 10° di latitudine, — senza trovare un sol luogo ove la temperatura media sia inferiore a 4° centigradi. Questo fatto si tròva confermato

in una memoria letta dal sig. Buchan alla Società meteorologica di Scozia (1).

§ 121. Questa eguaglianza è in parte dovuta al Gulf-Stream; ma se riflettiamo che la quantità di calore reso libero da ogni 6 millimetri quadrati di pioggia che cade sulle Isole Britanniche supera la quantità di calore che si otterrebbe dalla combustione di tutto il carbon fossile che vi si consuma nel corso di diversi anni; — ed inoltre che questo sviluppo di calore ha luogo in media una volta ogni dieci giorni, — non vi è da meravigliarsi dell'importanza assegnata al calore latente del vapore acqueo nella economia fisica del globo.

§ 122. Osserviamo la posizione dell'Irlanda che si trova esposta al vento di una parte dell'Inghilterra e della Scozia. Quando i venti d'ovest arrivano dal mare, incontrano dapprima quest'isola e vi depongono la loro umidità. Deve adunque cadere più pioggia in Irlanda che nelle coste opposte della Scozia e dell'Inghilterra; più abbondante dev'esservi lo sviluppo ed il calore latente, e i suoi inverni devono essere meno rigorosi: conclusione che è confermata dai fatti.

§ 123. Noi abbiamo attribuito al calore latente del vapore una influenza più grande di quella che proviene dalle acque tiepide del Gulf-Stream. Eccone la ragione. Egli è per l'effetto della conduttibilità che il calorico della grande corrente è comunicato all'aria in contatto colla sua superfice, la qual aria, alla sua volta, lo spande sulle nostre rive, sia trasmettendolo al suolo, sia mescolandolo con l'atmosfera. Ora, la capacità dell'aria per il calore è così debole che bisognerebbe abbassare di un grado circa 3080 piedi cubi d'aria, per fornire ad un piede cubo d'acqua il calorico necessario ad elevare di un grado la sua temperatura. Perchè i venti d'ovest convertono in vapore questo piede

(1) Nuova serie del Bullettino di questa Società, N. 1.

cubo d'acqua, è d'uopo ch'essi piglino al mare ed all'aria e rendano latente tanto calore quanto svilupperebbero 967 piedi cubi d'acqua raffreddandosi di un grado. Le acque del Gulf-Stream procurano rapidamente questo calore, ed è con ciò più che col diretto riscaldamento che questa corrente esercita una grande influenza sul clima d'Europa. Il vapore le cui particelle ci portano tutto questo calorico non è più caldo dell'aria che gli serve di veicolo.

§ 124. Calcoliamo ora il numero di piedi cubi d'aria la cui temperatura s'innalzerà di un grado quando il vapore proveniente da quei due metri cubi d'aria sia condensato al disopra delle terre e sviluppi il suo calorico. Per saperlo basta moltiplicare 3010 per 967. Ma se imaginiamo questo vapore trasformato in neve o in grandine, ci sarà a tener conto di una nuova quantità di calorico latente messo in libertà, quantità che eleverebbe ancora d'un grado la temperatura di 143 piedi cubi d'acqua. In somma, ogni piede cubo d'acqua del Gulf Stream che si svapora e si condensa poscia durante l'inverno in grandine o in neve sulle montagne della Scozia, sviluppa tanto calore da elevare di un grado la temperatura di 3,418,800 piedi cubi d'aria.

INVERNI DELLE COSTE SITUATE SOTTO VENTO.

§ 125. Noi cominciamo ora ad avere un'idea della potente azione che sul clima viene esercitata dai venti e dal vapore che questi trasportano. Pure le funzioni di questo vapore, non le abbiamo ancora completamente indicate. Ci ritorneremo sopra più innanzi e vedremo ancor meglio come, senza l'intervento di questo elemento, le verdi e feconde isole che formano la Gran Bretagna sarebbero a mala pena abitabili.

§ 126. Prendiamo per nuovo esempio il clima della Norvegia. Tanto è vero che questo clima dipende ben poco dalle differenze di latitudine che durante il periodo delle grandi piogge invernali si può andar lungo le sue coste occidentali, dal capo Lindernoes (lat. 58°) al capo Nord (lat. 71°), cioè elevarsi di 13 gradi, senza osservare nella temperatura media altro cangiamento che quel che si prova sotto lo stesso tetto, passando da una stanza all'altra. Ove sono piogge copiose, la pura differenza di temperatura ha poca influenza sul clima.

§ 127. Infatti, un viaggiatore che su questa costa ovest della Norvegia volesse cangiar di clima con la massima rapidità, dovrebbe dirigersi, non verso il polo nord, ma verso l'est, al di là dei limiti ove cessano le più abbondanti precipitazioni. È evidente che i venti quanto più penetrano nell'interno dei continenti tanto più divengono asciutti, poichè han lasciato cadere le piogge mano mano che si sono avanzati. La stessa osservazione si applica al clima invernale della Colombia e dell'Oregon, nel nord-ovest dell'America, — alla Nova Zelanda, al Chilì meridionale, alla Patagonia e a tutta l'estremità sud dell'America fino al capo Horn. In questa regione, le Alpi patagoniche si drizzano in modo così erto e salgono tant'alto che le piogge cadono bene spesso sul loro versante occidentale in abbondanza sufficiente a coprir d'acqua dolce il mare fino ad una distanza di parecchie miglia.

§ 128. Osserviamo ora nell'emisfero nord il contrasto formato, sotto le stesse latitudini, dai climi delle coste situate contro vento con quelli delle coste sotto vento. — Tutta l'estensione delle coste d'Europa dal capo Finistere (lat. 50°) e l'estremità inferiore della Norvegia fino al capo Nord (lat. 71°) non presenta alcun punto ove il verno sia così rigido da chiudere i porti col ghiaccio. La costa est dell'America, fra gli stessi paralleli, si estende dal Labrador all'oceano Artico. Ebbene in Inghilterra si può tutto l'anno

lasciare le gregge al pascolo mentre al Labrador l'inverno è così rigoroso, che l'uomo stesso può a mala pena trovar di che cibarsi. E innoltrandosi ancora a nord, si giunge ben presto in terra assolutamente inabitale. Il suolo non vi produce il benchè minimo vegetale, e prima di giungere alla latitudine del capo Nord si trova tutti i porti chiusi dal ghiaccio, d'estate come d'inverno.

§ 129. In questa fredda regione, i venti dominanti soffiano da ovest, precisamente come nei più miti climi dell'Europa occidentale; ma invece di venire dal mare e di portare al Labrador dei vapori carichi di calorico, essi arrivano dal lato della terra e sono quasi sempre asciutti. Il prof. Tyndall ha mostrato recentemente in una bella serie di esperienze (1), che l'aria asciutta, — l'aria chimicamente asciutta, — non ha il potere di intercettare i raggi calorifici del sole che ci pervengono attraverso l'atmosfera. Secondo lui, questi raggi passano per l'aria asciutta con la stessa libertà che nel mezzo etereo degli spazi interstellari. Se dunque il nostro globo fosse avviluppato d'aria affatto priva d'acqua, neppur un raggio solare verrebbe assorto nel suo tragitto attraverso gli strati atmosferici, sia per arrivare alla superfice del sole, sia per allontanarsene col raggiamento della terra. In tali condizioni, il calore del giorno sarebbe da per tutto eccessivo, e il freddo della notte insopportabile.

INFLUENZA DEL VAPORE SUL CLIMA.

§ 130. Fortunatamente per il nostro pianeta, la sua atmosfera non ha questa purità chimica, e il vapore ch'essa

(1) *Il calore considerato come un modo di movimento*, di Giovanni Tynda.l, della Società Reale di Londra.

rinchiude sempre in quantità maggiore o minore intercetta ed assorbe i raggi solari in proporzione relativa a questa quantità.

§ 131. Ora possiamo mantenere la promessa fatta al § 125. L'abbondanza di vapore nell'atmosfera della Gran Bretagna protegge quest'isola nell'estate contro l'ardore troppo vivo del sole, e nell'inverno trattiene e rimanda verso il sole i raggi di calore che senza di esso sen fuggirebbero verso lo spazio.

§ 132. Quel che precede ci fa comprendere chiaramente la benefica azione dell'invisibile vapore nella macchina terrestre. Esso non solo trasporta il calore e l'umidità dai mari verso i continenti, sottraendo ai climi copiosamente provveduti ciò che manca ai climi meno privilegiati; ma inoltre si spande nel cielo per servire di manto alla terra durante l'inverno, e di parafuoco durante l'estate (1).

§ 133. Ancorchè l'aria del Labrador venga dall'interno delle terre, contiene tuttavia del vapore, ma in quan-

(1) Fra gl'importanti risultati che il prof. Tyndall derivò dai suoi belli esperimenti sull'irradiazione, incontrasi una scoperta relativa ai profumi dei fiori, che hanno il potere di arrestare la dispersione del calore raggiante e ciò assai meglio dell'atmosfera stessa. Questo trovato è uno dei più ammirabili, e spira un alito di soavissima poesia. Esso ci crea nei giardini una dolce compagnia durante le notti silenziose, e unisce con un vincolo geniale il fiore dei campi alle più pure affezioni del cuore umano. Quando le stille di rugiada cominciano a cadere, ci ricordiamo che la terra è in via di raffreddamento. Tale irradiazione del suolo supera l'azione calefaciente della giornata; ed è allora che la violetta spande i suoi dolci profumi, che stendono intorno a lei un velo contro il freddo della notte. Il giglio della valle, la rosa cogli altri fiori dispiegano pure i loro padiglioni invisibili per arrestare e concentrare il calore. Il gelsomino d'Arabia, d'un profumo sì acuto, la splendida magnolia, aiutano eziandio co' loro larghi strati odoriferi le piante vicine e più modeste a guardarsi dal freddo.

Ogni parte della scienza fisica ci rivela l'affinità universale della natura, i vincoli, le relazioni dell'uomo e di tutti gli esseri viventi colla vegetazione terrestre, la quale alla sua volta trae tutte le sue forze dal calore e dalla luce del sole.

tità troppo tenue per riscaldare, nella stagione delle piogge invernali, il suolo e l'atmosfera al segno da produrre un sensibile cangiamento nel clima. Il calore sprigionato vi apporta nondimeno un raddolcimento passeggero. Spesso verso la fine d'un freddo eccessivo si sente dire: « Ecco il cielo che si copre, il tempo sta per farsi men rigido; presto avremo della neve. » Il calore che si manifesta in tal modo, è quello che da latente si rende sensibile, anche in quelle fredde regioni, nell'atto che il vapore si trasforma in neve. Nel cuor dell'inverno gli abitanti del Labrador provano gli effetti di questo calore, recato per i laghi, i fiumi e le foreste di ovest dai messaggeri aerei. Ma dopo una caduta di neve non rimane più nell'aria vapore bastante per garantire il suolo da un rapido irradiamento, e il tempo si raffredda di nuovo.

§ 134. È sovratutto perchè l'atmosfera contiene in America una debole quantità di vapore, che il sole estivo penetra più agevolmente nel suolo, e che d'inverno l'irradiamento è più attivo. Onde segue che il clima di quella contrada è più caldo d'estate e più freddo d'inverno, che quello delle latitudini corrispondenti nell'Europa occidentale.

Si comprende pur adesso la differenza che esiste fra un clima continentale e un clima marittimo. Quest'ultimo è umido e quindi, ragguagliata ogni cosa, temperato d'inverno e d'estate, come i climi d'Inghilterra, della Norvegia, ecc. Il primo, al contrario, è asciutto, eccessivo in ambedue le stagioni, come i climi del Labrador, della Siberia, ecc.

§ 135. Ad est dell'America e dell'Asia i climi sono continentali. D'altra parte i climi della Colombia inglese e dell'Oregone sono marittimi, come quelli dell'Europa occidentale. Il mare è esposto al vento in queste due contrade, ma le acque del Pacifico non sono così calde come quelle dell'Atlantico. Tuttavia poichè le alte montagne situate a nord-ovest dell'America determinano piogge più

abbondanti che quelle dell' Europa, e quindi una produzione maggiore di calorico latente, si stabilisce da questo lato una differenza che compensa quella della temperatura dei due mari.

§ 136. Per rendere ancora più manifesta l'influenza del vapore sui climi, e il modo con cui esso modifica l'irradiamento, esamineremo due altri casi particolari. La provincia di Yakuzk, nella Russia asiatica, situata fra i paralleli di 60° e 66° nord, è un paese ove l'erba cresce in copia, stante la siccità dell'atmosfera e il calore delle estati. Ma d'inverno il termometro scende talvolta a 40° sotto lo zero, temperatura la più bassa che siasi incontrata nelle esplorazioni artiche. La città di Yakuzk (ove Ermann osservò questo freddo estremo) trovasi sotto la latitudine di 61° 40'; e il rigore de' suoi inverni dev'essere attribuito alla sua grande distanza dal mare.

§ 137. Le notti glaciali, i giorni cocenti, gl'inverni e le stati eccessive delle grandi steppe dell'Asia centrale parevano problemi difficili ai primi esploratori di quelle regioni. Ma le recenti scoperte della scienza, relative all'azione del vapore sull'irradiamento calorifico, risolsero pienamente il quesito. Al di sopra di queste steppe l'atmosfera non contiene sufficiente quantità di vapore per intercettare il calore del sole durante il giorno e per impedire l'irradiamento del suolo durante la notte. I viaggiatori che traversano il gran deserto di Sahara, situato parte nella regione intertropicale e parte nella zona di calma del Cancro, riferiscono che di giorno la sabbia è infocata e il vento come di fiamma, laddove nella notte sono ambidue freddi al punto da congelar l'acqua.

§ 138. Ne abbiam detto abbastanza per convincere gli studiosi di geografia fisica, che a ben conoscere il clima d'una contrada, e specialmente la sua flora e la sua fauna, non basta considerare semplicemente la latitudine o

posizione di essa riguardo alle linee isotermiche (1); ma che bisogna aggiungere a questi dati anche la direzione dominante dei venti, e la quantità di vapore che i venti trasportano.

FLORA E FAUNA DEL MADAGASCAR.

§ 139. Aggiungiamo ancora un ultimo esempio ai già riferiti, quello cioè del Madagascar. Quest' isola situata ad est dell' Africa, fra i paralleli di 12° e 26° sud, trovasi nella regione dei venti alisei del sud-est, e, del pari che al Brasile, questi venti, che vengon dal mare, soffiano perpendicolarmente alle coste. Una catena di montagne, diretta dal nord al sud, traversa l' isola, ove la precipitazione è perciò così abbondante e la vegetazione così bella come nella valle delle Amazzoni. Il canale di Mozambico, che separa Madagascar dall' Africa, non è bastantemente largo per fornire grandi quantità di vapore agli alisei che passano sull' isola, e che son così pel continente, venti comparativamente asciutti. Da ciò una gran differenza tra la flora e la fauna del Madagascar, e quelle delle vicine coste africane, situate sotto lo stesso parallelo.

Anche l' Irlanda sottrae ai venti d'ovest una parte del vapore ch'essi avrebbero portato al di là dal canale San Giorgio, e l' Inghilterra rapisce ancora a questi stessi venti l' umidità ch'essi avrebbero versata sui lidi del continente dopo aver traversato il mare del Nord. La pioggia che cade a Westport, sulla costa ovest d' Irlanda, è il doppio di quella che cade a Tullongh, sotto la stessa

(1) Linee di eguale temperatura media per il mese o per l' anno.

latitudine della costa est. Si è pure osservato che gli inverni sono di alcuni gradi più caldi in Irlanda che nelle parti corrispondenti dell' Inghilterra.

§ 140. I deserti, come le montagne e le isole, han pure i loro uffici particolari nell' organismo terrestre. Or ci è nota sufficientemente la bellezza di quest' organismo e l' ordine ammirabile che ne collega insieme tutte le parti, per essere convinti che un' armonia esiste fra la terra, l' aria e l' acqua, e il bene generale ne è il risultato.

LIBRO QUINTO.

MOTI ATMOSFERICI

CIRCOLAZIONE VERTICALE.

§ 141. Noi conosciamo al presente la direzione dominante dei venti sul mare in tutte le latitudini, ed abbiamo potuto stabilire le note caratteristiche dei climi d' un grandissimo numero di regioni. Sappiamo che sull'Oceano i climi sono più costanti (§ 134), e che ci danno per così dire la regola generale, laddove l' eccezione ci è fornita dai continenti. Se il globo fosse coperto interamente d'acqua, ben poca differenza ci sarebbe fra la circolazione reale dell' atmosfera, e quella che è rappresentata dalle frecce e dalle zone della tavola I.

§ 142. Ma le montagne, le colline, le pianure e i deserti esercitano un' azione modificatrice più o meno importante sulla forza e la direzione dei venti. Quest' influenza in alcuni casi, si estende fino a più di 1000 miglia sulla superfice del mare. Così, sebbene l' Inghilterra non occupi che un piccolissimo spazio nell' oceano aereo, e sia lontanissima dalle regioni ardenti, su cui i raggi del sole piombano verticalmente d' estate, essa adempie

tuttavia un ufficio rilevante nel regolare il moto della gran macchina atmosferica.

§ 143. I colpi di vento di ponente, che raggiungono le isole Britanniche e continuano il loro corso dopo averle attraversate, soffiano sul mare con gran violenza, ma si moderano d'assai passando sulla terra. Si verificò all'osservatorio di lord Wrotesley, situato nella contea di Stafford, a mezza strada dalle due coste, che la forza della tempesta vi è della metà più debole che a Liverpool.

§ 144. Questo divario si spiega con la resistenza che le colline, gli alberi, le case oppongono al vento. La sua forza essendo così infranta da una porzione della massa d'aria messa in moto dalla tempesta, l'altra parte, animata di una celerità molto maggiore, oltrepassa l'isola elevendosi sopra gli ostacoli e producendo una circolazione verticale nell'atmosfera.

§ 145. È in conseguenza della circolazione verticale, che l'aria pura delle regioni elevate vien condotta sulla superfice della terra per mantenervi la vita degli esseri organizzati, mentre che le esalazioni mefitiche e i vapori delle paludi son trasportati lontano verso le officine purificanti della natura. Benchè meno palese della circolazione orizzontale prodotta dai venti, la verticale ha per altro un'importanza non meno rilevante; giacchè ad essa in particolar modo è dovuta la salubrità dell'aria.

§ 146. Osservando come il mare sia privo di montagne e di foreste collocate sul sentiero dei venti per dirigerli verso le regioni superiori, nasce la curiosità di sapere in che modo possa l'aria innalzarsi verso queste regioni e discenderne. La risposta a questa domanda ci mostra anancora uno degli uffici riservati al vapore acqueo. Ognuna delle particelle di questo maraviglioso agente, elevandosi dalla superfice delle acque, è carica d'una piccola porzione d'aria cui porta verso gli strati superiori dell'at-

mosfera, e questi alla lor volta inviano dell'aria verso gli strati inferiori per surrogar quella che sale col vapore.

Questo vapore, col suo condensamento in nuvole, sprigiona del calorico che riscalda l'aria, la dilata e l'innalza ancora più in su. Le nuvole così formate non danno pioggia, ma servono a riparare la terra da un sole troppo cocente o a moderare l'irradiamento della sua superfice. Nella regione marittima degli alisei si vede ben di rado il cielo senza tali nuvole. Compaiono durante le belle giornate, e si possono notare i lor cambiamenti di forma e la loro scomparsa, che dà luogo a una sfumatura che si confonde colla tinta azzurra del cielo. Convertonsi allora di nuovo in vapori invisibili, sottraendo del calore all'aria circostante che, fattasi più fredda e più densa, ritorna verso gli strati inferiori.

§ 147. Questi fenomeni ci ricordano ancora che nulla è vano nell'ordine fisico, e che ogni metamorfosi nella natura ha il suo significato. La nuvola che passa fugacemente senza sciogliersi in pioggia, non cessa per questo di mostrare la sua virtù. Onde purgar l'aria e coprir la terra di abbondante verzura, si può dire che v'ha come un moto invisibile di secchie sospese nell'aria, e maneggiate da mani ugualmente invisibili, che perpetuamente salgono e discendono nel cielo immobile.

§ 148. Se la macchina atmosferica fosse esattamente tale quale vedesi rappresentata sulla Tavola I, lo studio di questo ramo di geografia fisica non incontrerebbe che poche difficoltà. Ma questi movimenti semplici e diretti coprono i movimenti secondari, che rendono il sistema generale assai più complicato. — Prendiamo l'Inghilterra per esempio. I venti non vi soffiano sempre dalla parte ovest; qualche volta vengono dal nord-est, dal sud-est o da uno degli altri quartieri. La loro direzione devia dall'orizzontale e si inchina dall'alto al basso o viceversa. Al pari delle pioggie, essi sono più o men fre-

quenti secondo le stagioni. In certe regioni del globo si danno venti che soffiano la metà dell'anno, e la cui direzione è quasi totalmente contraria nell'altra metà.

§ 149. Parlando nel libro III della circolazione atmosferica, non abbiamo considerato che i venti, ossia le correnti orizzontali sulla superfice del globo. Ma, come si è visto adesso, v'ha pure la circolazione verticale, che si può sovente discernere, osservando il moto delle nuvole in tempo di calma. È evidente che in regioni come quelle degli alisei, ove il vento di superfice spira costantemente verso l'equatore, deve trovarsi una contro-corrente superiore destinata a surrogar l'aria trascinata via da questi alisei; e l'osservazione conferma in effetto questo ragionamento. Nel gennaio 1835 il sole oscurossi per due giorni alla Giamaica, in seguito a una pioggia di ceneri proveniente dal vulcano di Conseguina, situato nell'America centrale a 800 miglia sotto vento. Delle ceneri caddero pure nello stesso tempo sulla tolda della nave *Conway*, che navigava pel Pacifico a 700 miglia sud-ovest dal vulcano. Questi tre punti, la Giamaica, il vulcano e la nave, si trovavano sopra una linea quasi affatto identica, diretta dal nord-est al sud-ovest, nella regione dei venti alisei del nord-est che cacciavano le ceneri verso la nave. Ma una porzione di queste ceneri, innalzandosi al di sopra della corrente di superfice, era trascinata dalla controcorrente superiore, e portata fino alla Giamaica.

REGIONI DEI MONSONI.

§ 150. I monsoni, altra potentissima causa, di modificazione nel sistema generale di circolazione, hanno per causa principale i deserti e le superfici aride dell'interno

dei continenti. Le frecce con barbe rappresentano sulla tavola II, la direzione dei monsoni, e danno a conoscere le regioni marittime in cui soffiano. Ma essi stendonsi pure sulla terra, e lo studioso dee cercare sul mappamondo i mari e le diverse coste, in cui incontransi questi venti periodici.

§ 151. I monsoni si possono considerare come venti alisei del nord-est o del sud-est, sviati dalla loro direzione. Questa deviazione procede dalla rarefazione dell'aria sopra le pianure aride riarse dal sole, e quindi dall' aspirazione che richiama l'aria del mare per ristabilir l'equilibrio.

§ 152. Quest' attrazione d'aria ha luogo di solito nei mesi d'estate e d'autunno, quando nel nostro emisfero i raggi solari manifestano maggior potenza. Gli alisei del nord-est devono quindi spirare sotto forma di monsoni nel corso di tali stagioni, dove che nell'emisfero australe, gli alisei del sud-est soffieranno in qualità di monsoni durante il nostro inverno e la nostra primavera. Infatti nell'India il monsone del sud-ovest, che deriva dallo aliseo nord-est, regna dal maggio all'ottobre; e nel golfo del Messico la deviazione degli stessi venti produce un monsone del sud-est, che è in tutto il suo vigore in agosto e settembre.

§ 153. Giova notare che non ci sono forti monsoni nell'emisfero sud; il che proviene dal fatto che tale emisfero contiene, a confronto del nostro, poche superfici capaci di essere riscaldate dal sole al punto da dar origine a cosifatte correnti. La maggior parte delle terre nell'America e nell'Africa meridionale son meglio irrigate che le pianure dell' interno sui continenti del nord; vestonsi quindi d'una vegetazione più abbondante, che le protegge contro gli ardori del sole. La poca estensione e la debolezza dei monsoni dell' Australia indicano ugualmente, che nelle parti centrali di questo semi-continente

mancano i grandi deserti, comparabili, per esempio, al Sahara.

§ 154. Per ben intendere i monsoni, gioverà rileggere ciò che abbiam detto al § 88 sulle brezze di terra e di mare, potendo queste venir considerate come monsoni in miniatura. Vedemmo ch'esse provengono dall'influenza calorifica del sole, susseguita dal raffreddamento causato dall'irradiazione notturna. I monsoni, invece di alternarsi col giorno e la notte, non hanno che una sola alternativa annua, e derivano dal riscaldarsi della terra durante l'estate e dal suo raffreddarsi durante l'inverno.

I MONSONI DELL'INDIA.

§ 155. I monsoni dell'oceano Indiano sono i più estesi e i meglio conosciuti, e attrassero per i primi l'attenzione dei naviganti. Dividono l'anno, in quella regione del globo, in stagione umida e stagione asciutta.

§ 156. Nel corso dell'estate, per effetto della nudità del suolo, delle siccità e della purezza dell'aria, i grandi deserti di Gobi e della Tartaria, del pari che le steppe dell'Asia, acquistano un calore intenso. La loro superfice riscalda allora l'aria sovrastante, la dilata e la sforza a sollevarsi, come appunto avviene per le brezze di terra e di mare. Ma in quest'ultimo caso l'equilibrio si ristabilisce ogni sera fra le masse fluide inegualmente riscaldate, mentre che il calore ricevuto dalle immense pianure dell'Asia in una lunga giornata d'estate non può dissiparsi nella corta notte che le tien dietro, e il mare è troppo distante per aiutare la brezza a raffreddare sabbie così ardenti. Il calore s'accumula quindi in questi aridi spazi a misura che i raggi solari acquistano maggior forza, e l'aria sovrastante a quella superfice di parecchie migliaia di miglia quadrate elevasi giorno e notte

in immense colonne. Non è che alla fine d'autunno, e quasi d'inverno, che il suolo di quelle pianure riesce ad esaurire la sua provvisione di calore, che l'equilibrio termale si ristabilisce e che operasi il cambiamento di monsone, riprendendo così il vento fino all'anno seguente il suo corso normale.

§ 157. La grande chiamata d'aria provocata dall'eccessivo calore della state, reagisce sopra parti lontanissime dell'atmosfera. I venti portano l'aria fresca del mare da una distanza di più di mille miglia. Quest'aria è carica di vapore, e sprigiona, condensandosi, grandi quantità di calore latente, che, unite a quello dei deserti, estendono ancora più lungi l'influenza dei monsoni.

§ 158. Considerando una carta d'Asia, si vede che i venti caricati in tal modo d'umidità incontrano sul loro tragitto catene di monti che gliela rapiscono, dando origine a torrenti di pioggia. Sprigionasi allora un'enorme quantità di calorico, e l'aria si rarefà in guisa, che i monsoni dell'India si fan sentire al di là dell'equatore e perfino al parallelo del 15° sud.

§ 159. Quando il sole ritorna verso l'altro emisfero e l'inverno s'avvicina, le notti divengono più lunghe e i giorni più corti. La terra perde allora per l'irradiamento una quantità di calore superiore a quella che riceve dal sole; epperò le steppe cominciano a raffreddarsi. L'aspirazione dell'aria umida e fresca del mare diminuisce. Tutte le cause che generano il monsone del sud-ovest diminuiscono mentre quelle che producono gli alisei del nord-est racquistano la loro potenza. Nell'India, ove questi venti soffiano sei mesi in senso contrario al monsone del sud-ovest, si dà loro il nome di monsoni del nord-est. Sono in realtà gli alisei, e come scorgesi sulla carta, vengono dal lato di terra e non arrecano pioggia. Regnano durante la stagione asciutta.

§ 160. Per ben fissare nella memoria queste avvertenze,

esaminiamo i principali deserti e le catene montuose dell'Asia. Noteremo primieramente una vasta regione centrale che stendesi dal mar Caspio per una distanza di cinque mila chilometri verso levante. La larghezza varia da cinquecento a duemila quattrocento chilometri, ed è divisa presso a poco in due parti uguali dal parallelo di 40° nord. Per meglio circoscriverla prendiamo una matita, e tracciamo prima sulla carta una linea che separi i fiumi, che, come l'Obi, il Yenissei, la Lena, corrono al nord verso l'oceano Artico, da quelli, che, come l'Ural, gettansi nel mar Caspio, o perdonsi nelle acque e nelle sabbie di questa parte centrale, affatto priva di scoli verso il mare.

§ 161. Prolunghiamo questa linea, separando le sorgenti dell'Amur e del Soongari, suo affluente, dai fiumi interni che vanno a perdersi nella Mongolia, e facciamola poscia discendere verso il sud, eseguendo una divisione consimile fra le contrade, le cui acque si versano nell'Oceano per via dei fiumi dell'India e della Cina, e quelle che abbracciano una parte della Mongolia, del Turkestan, dell'Afganistan e della Persia, mancanti di scolo verso l'Oceano. La linea così tracciata va a raggiungere il Caspio, suo punto di partenza, e circoscrive una vasta regione disseccata, per la cui influenza i venti vengono ad alimentare le sorgenti dei fiumi dell'India, della Cina, e della Russia asiatica.

§ 162. Questi fiumi, partendo dalla linea di separazione, scorrono al nord, all'est od al sud verso i mari lontani, e discendono dalle montagne che tolgono ai venti la loro umidità, come già si è dimostrato rispetto alle Ande (§ 33-36). Il fenomeno degli alisei che arrivano disseccati sul Perù, dopo aver sorpassate le Cordigliere, ripetesi qui a riguardo dei monsoni, che scendono pure come venti asciutti sulle steppe, le pianure e i bacini compresi nello spazio che abbiamo circoscritto.

§ 163. L'atmosfera di questa sterile regione trovasi quindi per manco di vapore, inetta a proteggerla dagli ardori eccessivi del sole, e diviene il focolare dell'aspirazione per la quale i monsoni sviluppansi sur una immensa distesa. Come già si è detto, i vapori, onde tali venti son carichi, lasciano sfuggire, condensandosi, un abbondante calorico, il quale dilata ed innalza altre colonne d'aria rarefatta, porge in certo qual modo alla fiamma novello alimento, e porta di volta in volta sempre più lungi l'influenza di attrazione.

INFLUENZA DEI DESERTI.

§ 164. Fermiamoci un istante a contemplare la grandezza delle forze che sono in tal modo messe in azione. Nei giorni estivi, le sabbie e le rocce di questa region centrale dell'Asia sono spesso calde al punto, che la mano non può sopportarle. Se immaginiamo un'estensione di milioni di metri quadrati riscaldati in tal modo, e se riflettiamo che ogni misura di sabbia o di roccia rinserra in questo caso tanto calorico da portare alla stessa temperatura centinaia di misure uguali d'aria asciutta, avremo una debole idea del volume delle colonne d'aria riscaldate dal sole e dal loro contatto col suolo che in questa vasta estensione alzansi senza posa verso il cielo; come pure dell'attrazione d'aria fredda, che accorre da ogni lato a ristabilir l'equilibrio.

§ 165. Il vapore delle nuvole che forniscono l'acqua onde si alimentano i grandi fiumi della Siberia, della Cina e dell'India, è continuamente estratto dal mare. Durante il condensarsi di questo vapore, sprigionasi, principalmente dal maggio all'ottobre, calore bastante per far evaporare una quantità d'acqua uguale al tributo annuo dei fiumi.

§ 166. Nella macchina terrestre il suolo agisce come un condensatore rispetto al mare, ed io insisto sulla quantità di calore che è in tal guisa distribuito, a cagione della sua influenza sui climi e le produzioni della terra. Se il mare è la caldaia donde innalzasi il vapore che si risolve in acqua per formare i grandi fiumi dell'Asia, informiamoci del fornello da cui proviene il calore necessario a questo trasporto.

§ 167. Secondo Pouillet e Herschell, la quantità di calore che il globo riceve ogni giorno, basterebbe per elevare dodici mila metri cubici d'acqua dalla temperatura del ghiaccio fondente a quella dell' ebollizione. Immaginate una caldaia alta un chilometro e mezzo, avente per fondo una superfice uguale a quella della Lombardia, riempita fino all'orlo d'acqua fredda come il ghiaccio. Se tutto il calore, che ci è inviato in un giorno dal sole, potesse essere concentrato in tale caldaia, l'acqua ivi contenuta si metterebbe a bollire. Per riempierla, il volume d'acqua che i fiumi e i torrenti di tutta Italia versano nel mare in un periodo di più anni, non sarebbe sufficiente.

§ 168. Vedesi pertanto che il grande altipiano centrale dell'Asia rappresenta una parte importante nell'economia fisica del nostro pianeta. Esso attrae dall' Oceano Artico, dai mari della Cina e dall'Oceano Indiano, l'aria che porta, sotto forma di vapore, l'acqua destinata ad alimentare tutti i grandi fiumi dell'Asia. Sull'altipiano stesso i venti forniscono poca acqua, essendone la maggior parte distribuita durante il tragitto. Notiamo a questo proposito che nella regione circoscritta colla matita trovansi dei fiumi, come l'Amoo e il Duria nel Turkestan, che sboccano nel mar d'Aral; l'Ili in Russia, che versa le sue acque nel lago Baikal; il Tarim in Mongolia, nel lago Lob-Nor ecc. Tutte queste acque sono così depositate in laghi senza emissari verso il mare oppure si perdono per la evaporazione, che in questa regione centrale è precisa-

mente uguale alla precipitazione; giacchè i serbatoi interni, ove si scaricano quelle fiumane, non traripano mai e non sono mai a secco. Ciò è consentaneo all'osservazione che abbiamo fatta relativamente alla tenue quantità di pioggia che vi è recata dai venti marini.

§ 169. Questa singolare regione del continente asiatico è attorniata quasi da tutti i lati da monti coperti costantemente di neve, cosicchè si può chiedere perchè nel corso delle età cotesta neve non s'ammonticchia sui loro vertici, per esempio su quelli dell'Imalaia, fino a un'altezza indefinita, e specialmente nella stagione in cui il monsone del sud-ovest ne rende la caduta abbondantissima sulle cime che lo sgelo non tocca mai.

§ 170. Esiste nelle alte regioni delle montagne, come in tutti i dominii della natura, un'azione compensatrice, che manifestasi in prossimità della linea delle nevi eterne, sia con la loro fusione graduata, sia con la loro trasformazione in ghiaccio operata dalla compressione. Le masse compatte che si chiamano ghiacciai, sono così costantemente accresciute, e, trascinate dal proprio peso, discendono sdrucciolando sul fianco dei monti. Sono serbatoi formati nella stagione piovosa per alimentare i fiumi e i torrenti in tempo di siccità.

Bisogna osservare altresì che il ghiaccio e la neve possono evaporare non meno dell'acqua. Questo fenomeno è familiare a tutti i naturalisti che visitarono i ghiacciai delle Alpi. Si sa pure che nei tempi più freddi le lavandaie appiccano i lini alle còrde, affinchè asciughino per via del gelo. Quando dopo una nevicata di uno o due dita, il termometro rimane per due o tre giorni sotto lo zero, si vede benissimo che anche senza sgelo la neve scompare nei luoghi visitati dal sole. Notasi pure che le strade fangose che gelano per freddi rigorosi e di lunga durata, diventano dopo pochi dì così secche e polverose come nelle grandi siccità della state. Agassiz trovò che i ghiac-

ciai delle Alpi perdono ogni anno uno spessore di più di un metro per effetto dell'evaporazione.

Per dare un'idea dell'abbondanza delle piogge durante il monsone del sud-ovest, io citerò la stazione di Chirra-Ponjie, sui pendii del monte Garow, ove in un sol mese caddero fin quattro metri d'acqua, mentre in tutti i sei mesi del monsone del nord-est alcuni distretti estesissimi non ne ricevono una sola goccia.

§ 171. I monsoni della costa occidentale d'Africa sono originati dai deserti infocati di quel continente, e parimenti le pianure possentemente riscaldate del Messico e del Texas producono quelli del golfo messicano. Dal momento che cominciano a soffiare, la stagion piovosa apresi nei due paesi, mentre che a Costa-Rica, nel Pacifico, formasi un altro monsone causato dallo sprigionamento del calorico che accompagna la condensazione dei vapori trasportati fino alle montagne dell'America centrale.

§ 172. Diamo un'occhiata all'Arabia e al mar Rosso, che sono regioni senza pioggia. Il mar Rosso trovasi nel dominio degli alisei del nord-est e in quello dei monsoni. I primi arrivano dall'Asia, sono asciutti e non ponno dare alcuna umidità all'Arabia, che perciò è un paese adusto. I vapori, di cui si caricano passando sul mar Rosso, son da loro trasportati in Africa e condensati sui monti della Luna per alimentare il Nilo. Il mar Rosso non riceve pioggia di sorta, e non vi si getta nessun fiume. È il solo mare del globo che sia così privo di correnti d'acqua. Quando si riflette che la parte orientale dell'Africa di cui il mar Rosso e l'Oceano Indiano bagnano le coste, ha una forma analoga a quella che, nella parte orientale dell'America del sud, è visitata da piogge abbondantissime, non si può a meno di chiedersi, perchè la costa d'Africa non è inaffiata nella stessa guisa. Ma una semplice occhiata basta a scoprirne la ragione. Gli alisei del sud-est, invece di soffiare tutto l'anno sopra que-

sta costa come su quella del Brasile, sono convertiti in monsoni pel corso di sei mesi, e vanno a scaricare la loro umidità nell'India ove comincia allora la stagione delle piogge.

ARMONIE TERRESTRI.

§ 173. Quanto più progrediamo nel nostro bello studio e tanto meglio comprendiamo la correlazione che esiste tra il mare, la terra, il sole e l'atmosfera. Da qualunque parte l'uomo rivolga le sue indagini nel vasto dominio della natura, vede rivelarsi con tutta evidenza un ordine ammirabile, e confrontando le relazioni reciproche delle parti, ne discopre l'armonia generale.

Così, rammentando ciò che si è detto, vediamo che se ci fossero stati cangiamenti nell'orientazione delle coste o nella direzione dei venti (§ 116); nella posizione geografica dei deserti, degli altipiani (§ 168) e delle catene dei monti (§ 37); nella proporzione delle acque e delle terre, o nella distribuzione dei mari, dei continenti e delle isole; insomma, se la superfice del globo fosse stata differente da quella che è, avrebbero avuto luogo modificazioni correlative nella vegetazione, e quindi nel regno animale, il cui organismo è però, dobbiamo esserne certi, interamente conforme al disegno benefico della suprema Sapienza.

§ 174. A questo proposito possiamo ritornare ancora a ciò che abbiamo appreso nei libri II, III e IV, relativamente alle condizioni geografiche che fanno del Perù un paese senza pioggia. In proporzioni più ristrette, l'Irlanda, situata, come le Cordigliere, sul passaggio dei venti umidi provenienti dall'Atlantico, diminuisce le piogge dell'Inghilterra, e queste due isole insieme diminuiscono quelle dell'Olanda, della Danimarca e della Norvegia, aiu-

tando così a regolare il clima, come fa il Madagascar per l'Africa (§ 139). Per numerose osservazioni fu provato, che qualunque modificazione nel clima, trascina un cangiamento nella flora e nella fauna del paese ove tale modificazione ha luogo. È per ciò che la geologia c'insegna che i climi d'Europa e di molte altre parti del globo furono altre volte differentissimi da quello che sono presentemente.

§ 175. Dopo una conferma sì evidente dell'ordine che presiede all'economia fisica del nostro pianeta, il dire che il caso è la causa direttiva dei fenomeni naturali, sarebbe come il pretendere che le ruote e le molle d'un oriuolo fossero state costrutte e disposte insieme per accidente. Tutto obbedisce a leggi conformi per raggiungere l'intento supremo indicato con tanta chiarezza dal Creatore che volle far della terra un'abitazione per l'uomo. Ciò che si è detto fin qui, non ci fa meglio comprendere la parola del profeta, quando esclama: « Chi misurò il firmamento, chi pesò le acque nel cavo della mano, chi pose in una bilancia la polvere della terra, le montagne e le colline? »

La geografia fisica ci apprende che se queste misure fossero state fuori della proporzione conosciuta, tutte le relazioni attuali della natura sarebbero state cangiate.

IL LEUCONARCISO (O FORANEVE).

§ 176. Prendiamo per esempio il foraneve (1), quando sul finir dell'inverno compare sulle aiuole dei nostri giardini. Esaminiamo questo fiore silenzioso, e vediamo ciò ch'e' c'insegna relativamente ai grandi problemi in discorso. Os-

(1) Pianticella che fiorisce in inverno anche in mezzo alle nevi.

servasi prima d'ogni cosa che esso piega il fusto per fiorire, e che poscia, dopo un intervallo di alcuni giorni, lo rialza di nuovo. Se interroghiamo un botanico riguardo a questo vario atteggiarsi, ci risponderà che la struttura del foraneve richiede un rovesciamento della corolla per agevolare la fecondazione del fiore, e poscia un raddrizzamento per compiere la formazione dei granelli. Un geometra alla sua volta ci dimostrerà che Dio crea secondo le leggi della geometria, e che una diminuzione o un aumento nelle forze del peso avrebbe impedito i moti del fiore e la produzione del seme. Possiam quindi concludere che all'atto in cui questo fiore fu creato, il globo terrestre era misurato da un polo all'altro, dal centro alla superfice, e pesato nella mano dell'Onnipotente; di maniera che una dimensione appropriata fu data alla fibra di questo fragile gambo, e l'energia vitale del piccolo foraneve messa in esatta relazione con le potenti forze della gravitazione.

LIBRO SESTO.

IL MARE

INFLUENZA DELLE TERRE.

§ 177. I fiumi, le pioggie, i monti e le valli, le pianure, il vapore acqueo che galleggia invisibile nell'aria, i deserti, le isole, le nuvole, furono oggetto del nostro esame e di una contemplazione che rischiarando il nostro spirito elevò pure i nostri pensieri. Ma vi sono altre parti della grande macchina terrestre, la cui bellezza non è meno squisita nè le funzioni meno maravigliose. In prima linea dobbiamo collocare l'ampio mare, la cui azione benefica non è da alcun'altra cosa agguagliata, siccome si farà chiaro dal progresso di questo studio. Già si è visto (§ 3) che quasi tre quarti della superfice terrestre son coperti dal mare; e si è fatto il calcolo, (benchè invero sopra dati molto imperfetti), che la massa totale delle sue acque pesa quattrocento volte la nostra atmosfera. Questa stima è conghietturale, giacchè le profondità dell'Oceano conosciute fino a questo giorno abbracciano un numero ben scarso di siti. Prendendo per base del calcolo gli scandagli fatti dietro le istruzioni dell'autore,

nel tempo che era all'osservatorio di Washington, si trova una profondità media di circa quattro chilometri, calcolo approssimativo che è evidentemente insufficiente.

§ 178. Se non possiamo sapere perchè il mare è sì vasto, possiamo almeno apprezzare la grandezza delle funzioni che ha dovuto compiere e che compie tuttora. La geologia c'insegna che vi fu un tempo in cui il mare copriva quasi tutti i nostri terreni d'oggidì; che la sommità delle Ande è seminata di avanzi d'animali marini; e che le rocce calcari di gran parte d'Italia, d'Inghilterra, di Francia e d'una gran parte d'Europa son l'opera di animaletti contenuti nel mare. In tutti i paesi l'arena è un monumento del lavoro fatto dalle onde per iscomporre le rocce, ridurle in polvere e contribuire così al miglioramento del suolo.

§ 179. Il mare abbonda di officine, in cui miriadi e miriadi d'impercettibili architetti sono occupati notte e giorno a ricomporre la superfice terrestre, o a far emergere isole nuove dal grembo dell'Oceano.

§ 180. Il mare riceve dal sole una somma di calore, che esso occulta per farla servire più tardi all'economia terrestre. Parte di questo calore è distribuito dalle sue correnti, e parte dai venti che caricansi di tiepidi vapori per addolcire i nostri inverni e moderare le nostre estati.

§ 181. Il mare è pur anco il serbatoio ove alimentansi le sorgenti di tutti i fiumi della terra, e d'onde vengono le piogge e le acque correnti, che fertilizzano i campi. Abbiam visto nel libro V, che non ostante l'ineguale divisione della superfice del globo in terra ed acqua, esistono nell'interno dei continenti ampi deserti e steppe, che esercitano una notevole influenza sui venti del mare. Queste vaste distese, sterili, riscaldate dal sole, attirano i venti umidi (§ 163), e li chiamano sopra regioni, ove son costretti in virtù di certe condizioni atmosferiche a

versare i loro tesori. L'India e molte altre contrade vanno debitrici della loro fertilità a queste relazioni tra il mare e i deserti, tra i venti, il calore e il vapore, che uniscono la terra all'Oceano nel sistema ammirabile della natura.

§ 182. Il mare stabilisce adunque una parentela fra tutte le parti del mondo, sia in senso fisico sia in senso sociale. Lo sviluppo del commercio è specialmente opera sua, onde la fonte di gran parte della nostra agiatezza. Le nuvole che coprono di messi i colli, e innaffiano i pascoli delle valli, sono doni del mare, offerte che esso porge alla terra. È da lui che ci arrivano tante cose utili, necessarie o di semplice lusso che confortano ogni giorno la nostra esistenza. Grazie alla facilità delle comunicazioni ch'esso stabilisce fra i diversi popoli, ci sentiamo vicini ed amici di quegli stessi che ci sono i più lontani, dall'India e dall'America fino agli antipodi dell'Australia. Ma al contrario noi restiamo come stranieri a quelle popolazioni dell'interno dell'Asia e dell'Africa, che, prive di comunicazioni marittime, rimangono fuori degli influssi della civiltà e del cristianesimo. Il mare apre tutti i suoi lidi al commercio e a' nostri gusti; la terra al contrario co' suoi monti ed altri ostacoli, chiude molte belle regioni alle permute del traffico e al corteggio di virtù e di vizi che l'accompagnano.

I SALI DEL MARE.

§ 183. Il mare è salato. Perchè è salato, e d'onde provengono i suoi sali? Son quesiti sovente proposti, ed a cui l'uomo non sarà mai in grado di rispondere pienamente. Tutto ciò che ne è concesso al presente, è di ricercare quali sono le funzioni assegnate ai sali del mare nel meccanismo che esaminiamo. È noto che l'acqua dolce

svapora più facilmente che l'acqua salsa. Se quindi il mare non fosse salato, l'evaporazione che ne proviene sarebbe assai maggiore, e molte contrade riceverebbero piogge più abbondanti, perchè adombrate da maggior quantità di nuvole. Avremmo perciò fiumi più cospicui e una minor evaporazione alla superfice del suolo. Questa diversa condizione si trarrebbe dietro cangiamenti di clima, che influirebbero sulla distribuzione geografica delle piante e degli animali, e modificherebbero l'economia fisica del nostro pianeta. Giova pertanto che il mare sia salato. Si è creduto che il sale vi fosse depositato per preservarlo dalla putrefazione; ma noi sappiamo che l'acqua pura è una delle cose più incorruttibili. Non si dà acqua migliore e più aggradevole di quella di tutti i nostri grandi laghi d'acqua dolce.

§ 184. Si è detto pure che i sali del mare erano la *lisciva* della terra; — che, disciolti dalle piogge, lavati dalle correnti e trascinati al mare dai fiumi, vi si accumularono nel corso dei secoli, non potendo l'evaporazione portarli via di nuovo. Questa lavatura della terra può essere ammessa, finchè si tratta di sali calcari (§ 31). Si è visto (§ 24) in che modo gli animaletti del mare regolano le loro operazioni secondo una legge di compenso (1), involando all'acqua del mare, nelle loro costruzioni madreporiche, la calce che vi depositano costantemente i fiumi e i torrenti. Ma per ciò che riguarda il sale principale (il cloruro di sodio o sal di cucina), di cui questi animaletti fan parco uso, e che non può essere

(1) Il fabbricante di cronometri mette nel suo istrumento un piccolo ordigno disposto in modo da *compensare* i mutamenti di temperatura a cui l'istrumento potrebbe essere esposto. Quindi se un'alterazione del tempo fa andare il cronometro più presto o più adagio, la *compensazione* agisce nel modo contrario, e lo tiene esattamente nel vero; cosicchè s'intende per *compensazione* o *compenso* il modo di operare diverso di un agente dall'altro. Con gli stessi mezzi sono mantenute le armonie della natura.

involato dall'evaporazione, ecco quanto possiam dirne. Se da un lato il mare dipende dalla terra per i suoi sali, dall'altro la terra gli è debitrice della maggior quantità de' suoi strati salini e di una gran parte delle sue formazioni. Ma che il mare abbia acquistato dalla terra la totalità de' suoi sali, per via d'un processo analogo a quello che vediamo attualmente in opera, o che esso sia stato fin dal principio creato salato, ella è una ricerca destituita d'importanza per il nostro studio presente. Ci basti il sapere che *adesso* è salato, e il trovare nella geologia, nelle reliquie fossili che questa scienza ci fa conoscere, la prova che nelle epoche più rimote era egualmente salato. I fossili incrostati nelle rocce o sepolti nelle viscere dei terreni ove il minatore li scopre, ci mostrano ad evidenza che il mare è sempre stato popolato d'animali, che non vivono che nel salso elemento. Alcune di queste antiche specie, come i coralli, hanno ancora al dì d'oggi dei rappresentanti, che colle loro abitudini corroborano il fatto di cui parliamo.

DILATAZIONE DELL'ACQUA.

§ 185. Il mare deriva dai suoi sali una parte della sua forza dinamica; o in altri termini la circolazione delle sue acque è promossa grandemente da loro. Se il mare fosse di acqua dolce, non avremmo il Gulf-Stream che stende il suo manto di calore, durante l'inverno, sulle coste occidentali d'Europa; e gran parte delle regioni dell'Oceano, che sono al presente solcate dalle navi mercantili, sarebbe chiusa dal freddo alla navigazione.

§ 186. Le leggi termali della dilatazione, rispetto all'acqua dolce e alla salsa, presentano questo singolare contrasto. Se prendonsi ambedue alla temperatura dell'estate,

nel raffreddarsi si contraggono. Ma l'acqua dolce, quando è giunta a 4° (suo punto massimo di densità), cessa di restringersi; e se si raffredda ancora, si dilata e diventa più leggera, finchè si trasforma in ghiaccio a 0°. Ne segue che durante l'inverno l'acqua più fredda, in un mare d'acqua dolce, si troverebbe al fondo. L'acqua salsa, all'opposto, continua a contrarsi e a divenir più pesante, raffreddandosi, fino al suo punto di congelamento, che in media è di — 2° invece di 0°. Di modo che se la temperatura dell'aria è più bassa di 4°, le acque più fredde si troveranno, in un mare d'acqua dolce, al fondo; dove che in un mar salato, col medesimo tempo freddo, le acque più calde saranno alla superfice. Vedesi quindi come i climi sono temperati dagli influssi dovuti ai sali del mare.

§ 187. Lo scienziato religioso è portato spesso ad ammirare la bontà di questa legge di natura, in forza della quale l'acqua dolce si dilata prima di congelarsi, facendo sì che i fiumi, gli stagni e i laghi agghiaccino anzitutto alla superfice. Il ghiaccio e l'acqua son cattivi conduttori del calore: conseguentemente, durante l'inverno, il nostro pesce d'acqua dolce è non soltanto protetto da uno strato di ghiaccio, ma inoltre quando l'acqua della superfice diventa più fredda di 4°, l'acqua di cui la temperatura è più elevata resta al fondo e riscalda gli animali che ricovera. Più, se questa legge mancasse, le nostre correnti d'acqua comincerebbero a gelare dal basso, i loro letti s'innalzerebbero cagionando inondazioni, che renderebbero inabitabili vasti paesi, in cui numerose popolazioni vivono in pace.

§ 188. La legge di dilatazione delle acque salse è altrettanto bella che benefica. Nel mare non ci son corsi d'acqua che possano avere il letto gelato. Se confrontasi la profondità del mare con quella dei nostri laghi e stagni, questi non ci paion più che semplici paludi. Nel mare,

tosto che l'acqua della superfice si raffredda, essa discende, ed è surrogata da quella men fredda del fondo, che spande così il suo calore alla superfice. Questa trasmissione di calore non si fa principalmente per irradiazione, come avviene della terra, (giacchè l'acqua non è soltanto un cattivo conduttore e un buon raccoglitore di calorico), ma per evaporazione, opponendosi l'acqua alla trasmissione del calore quasi altrettanto che una lamina di ferro a quella della luce.

§ 189. Nelle sue ammirabili letture e nelle sue belle esperienze dinanzi l'Istituto reale di Londra, il prof. Tyndall mostrò che l'acqua, cattivo conduttore del calore, presenta altresì un ostacolo quasi insuperabile alla sua irradiazione. Egli citò in proposito sotto forma scientifica ed elegante, una vecchia usanza che i montanari della Scozia praticano da tempo immemorabile, senza certo imaginarsi ch'essa contenga il germe di una scoperta. Quando i pastori di quel paese, sopraggiunti dalla notte, son costretti a serenare all'aperto, sanno che l'irradiazione, o qualcosa di simile, li raffredderà sommamente prima che giunga il mattino, ricorrono al mezzo che segue per conservare il loro calore. Si fanno dapprima un letto coll'erica dei monti per impedire il loro corpo di raffreddarsi al contatto immediato col suolo (§ 84); poscia per evitare egualmente il raffreddamento nell'aria, vanno a bagnare nel più prossimo rivo il loro *plaid* (mantello), e dopo averlo spremuto (perchè basta la menoma quantità d'acqua) sel mettono adosso per coperta, e dormono caldamente. Parimenti gli Eschimesi riparano l'inverno in capanne di neve, senza sapere che applicano un principio scientifico, sendochè l'acqua, sia dolce o salata, allo stato liquido o di vapore, in forma di ghiaccio o di neve, è dotata di virtù maravigliosa per assorbire il calore e conservarlo.

§ 190. Un amico m'arrecò una certa quantità d'acqua

marina, proveniente dall'oceano Pacifico. Un dì d'inverno presi un vaso di vetro di circa 50 millimetri in altezza e 25 in circonferenza; lo riempii di quell'acqua, e dopo avervi collocato un termometro e una saliera, esposi il tutto al di fuori a una temperatura di — 5°, a fine di poter osservare il processo del raffreddamento e della congelazione. Quando il termometro si abbassava, la saliera si alzava sempre più, mostrando così che l'acqua, raffreddandosi, facevasi a poco a poco più pesante. Questo processo continuò, finchè il termometro ebbe segnato — 3°. Vidi allora succedere un fenomeno singolare. Fiocchi di ghiaccio formavansi sul fondo del vaso e salivano tosto alla superfice con grande rapidità; sarebbesi detta una tempesta di neve in miniatura, ma veduta in senso inverso, dal basso all'alto. Appena i fiocchi avean cominciato a formarsi, il termometro era salito a — 2°, e non cambiò più per tutta la durata del fenomeno (1).

§ 191. Da ciò si rileva che una forza dinamica, derivante dai sali del mare, è in attività nel suo sistema di circolazione verticale, sistema che non potrebbe aver luogo in un mare d'acqua dolce. I sali del mare, come il vapore dell'atmosfera (§ 146), servono dunque a mantenervi una circolazione completa, tanto orizzontale che verticale, circolazione che è necessaria all'oceano liquido del pari che all'oceano aereo.

§ 192. I sali del mare, come il vapore atmosferico, presentano una maggior forza dinamica per la circolazione orizzontale; ed ecco la ragione di questa differenza. Primieramente dobbiamo osservare, che siccome l'evaporazione non sottrae al mare che acqua dolce, così la quantità che di essa rimane, è più salata, e quindi più pesante. D'altra parte le acque, nelle regioni dell'Oceano ove i vapori risolvonsi in pioggia, sono più dolci, e perciò più

(1) Vedi la mia *Geografia fisica e meteorologica del mare.*

leggere. Ma delle masse d'acqua di peso differente non possono meglio bilanciarsi nel mare che pesi ineguali nelle coppe di una stadera, o l'olio e l'aceto nello stesso recipiente. Il fluido più pesante si precipita allora per prendere il posto del più leggero e viceversa, ed è in questa guisa che si formano le grandi correnti marine, come il Gulf-Stream.

In un mare d'acqua dolce l'evaporazione non può rendere alcuna parte più pesante; e siccome la differenza di peso specifico, dovuta ai cambiamenti di temperatura, dal calore della state sino al freddo dell'inverno, è minore per l'acqua dolce di quella che concerne l'acqua marina (§ 186), così noi non potremmo avere in un tal mare l'attività di circolazione ch'è dovuta all'azione dei sali nell'Oceano.

§ 193. Inoltre tutto ciò che aumenta o diminuisce la salsedine del mare, aumenta pure o diminuisce il suo peso specifico; e non è soltanto l'estate e l'inverno, il caldo ed il freddo, le piogge e l'evaporazione che operano questo cangiamento, ma eziandio gli animaletti marini, i fiumi e i torrenti. Nessuna di queste cause agisce nei mari d'acqua dolce, se si eccettua il caldo ed il freddo, che non danno origine, come si è detto, che a deboli movimenti.

LEGGE DINAMICA.

§ 194. Perchè gli animalucci del mare sono microscopici ed i suoi sali invisibili, non isprezziamo il loro potere e la loro azione nel disturbare l'equilibrio dell'oceano, e nel mantenere le sue acque in un moto perpetuo da cima a fondo, e da un polo all'altro. Ogni piccolo polipo del corallo, preso separatamente e considerato per l'opera che compie, non è nulla più che una goccia d'acqua nell'oceano.

Ma essi col numero e colle innumerevoli famiglie suppliscono al difetto di forza individuale. Compariamo i polipi coralligeni all'elefante per la forza ed il volume, o anche all'uomo, e poi compariamo i monumenti costrutti dalle loro tribù innumerevoli (le rocce madreporiche, le isole, gli scogli del mare), con quelli che ci furono lasciati dalle razze dei giganti, — e sembrerà che una legge di natura chiegga la maggior somma di lavoro alle più piccole fra le creature. Che sono infatti le piramidi d'Egitto, i templi sotterranei dell'India o la gran muraglia della Cina a petto agli immensi scogli corallini dell'Australia (§ 25)?

§ 195. Queste rocce, questi scogli, queste isole, sono altrettante materie solide sottratte alle acque del mare, il cui peso specifico sarebbe differente da quello che è, se le avesse conservate. È bensì vero che tutta la materia così adoperata in una delle parti del mondo, è surrogata da quella che è versata dai fiumi in qualche altra parte. Ma quest'è il peso che mette l'oriuolo in movimento, la forza che lo rimonta a misura che fa di bisogno. Si è fatto il calcolo, che se si potesse ragunare in una sola massa tutto il sale comune contenuto nel mare, questa massa, distesa sul continente d'Europa, lo coprirebbe d'uno strato dello spessore di un miglio circa. E quest'è una grande e potente leva, che, messa in moto dal caldo e dal freddo, dall'evaporazione e dalla precipitazione (§ 184), contribuisce sommamente a creare, mantenere e conservare la forza dinamica del mare.

§ 196. Mostriamo adesso questa forza in azione nelle correnti marine: ma per non prendere abbagli nel sistema complicato di queste correnti e controcorrenti, abbiamo sempre presente la legge qui appresso. — Qualunque sia la parte del mare, da cui muova una corrente, una corrente contraria, uguale in volume, dee incamminarsi verso la detta parte al fine di prendere il luogo dell'acqua che si ritira. Se questa circolazione venisse meno, il

mare tenderebbe ad asciugarsi nel punto ove cominciano le sue correnti; e non avremmo più un Oceano con limiti ben delineati, e capace di offrire a' nostri ingegneri un livello costante per determinare le loro misure.

IL CALORE.

§ 197. Esiste un' altra legge fisica, che dobbiamo tenere a mente per facilitare lo studio delle correnti. — In qualunque parte del mare si produca una differenza di peso specifico, relativamente alle altre parti; qualunque sia la causa onde provenga questa differenza, e la distanza che separa le due masse d'acqua, di cui i pesi son diversi, si vedrà sempre l'acqua più pesante dirigersi, per la via più corta e più facile, verso l'acqua più leggera, e viceversa. — Questa legge non è men generale di quella che fa avvallare le acque sul pendio dei colli o che dirige la fiamma verso il cielo. Così, per non ricorrere che ad esempi ben noti, le acque del Baltico essendo meno salate, e quindi più leggere di quelle del mare del Nord, noi abbiamo una corrente di superfice che esce dal Baltico, e una corrente sottomarina che vi entra. Nel Mediterraneo che riceve corsi d'acqua meno numerosi e piogge meno abbondanti, nel tempo stesso che l'evaporazione è assai più attiva, la quantità d'acqua dolce sottratta è più considerevole della quantità ricevuta, e conseguentemente le acque di questo mare sono più salse e più pesanti di quelle dell'Atlantico. Questa differenza conduce al risultato che è espresso dalla legge suddetta; cioè alla formazione d'una corrente di superfice che vien dall'Atlantico traverso lo stretto di Gibilterra, e d'una controcorrente sottomarina che esce dal Mediterraneo.

§ 198. Per iscolpir bene questa legge nella memoria

e renderne più facile l'applicazione, immaginiamo l' oceano Artico trasformato in un mar d' olio, senza che nelle acque del mar delle Antille e del golfo del Messico sia avvenuto alcun cambiamento. Ognun sa che l'olio è più leggero dell'acqua e si mantiene alla superfice. È facile quindi il capire che il nostro mare supposto si precipiterebbe verso la regione ove trovasi l'acqua salata, la quale andrebbe così ad invadere il luogo occupato prima dall'olio.

§ 199. Immaginiamo ancora che quest'olio, sotto la bacchetta di qualche gran mago, si trasformi di nuovo in acqua salsa, penetrato che sia nel mar delle Antille; e che all' opposto le acque di questo mare convertansi in olio entrando nelle regioni dell'Artico. Avremmo in tal caso una corrente perpetua dalla zona torrida verso la glaciale e viceversa. Ma questa corrente di andata e ritorno esiste in effetto, ed abbiamo eziandio il *gran mago* che la mette in moto. Non muta già l'acqua in olio, nè l'olio in acqua, ma tosto che la corrente polare si accosta all'Equatore, o che la corrente equatoriale si avanza verso il polo, esso cangia con una potente bacchetta il loro peso specifico, e le obbliga con ciò ad una incessante circolazione.

§ 200. Questo mago è il *calore,* e la sua bacchetta è formata dai ghiacci del Nord, dai sali del mare, dai raggi del sole e dei venti del cielo, che sono costantemente in attività, e che modificano, ciascuno al suo modo, il peso specifico delle acque in tutte le parti del mare.

§ 201. Prendiamo un globo o un mappamondo, e vedremo che l' oceano Artico copre una vastissima estensione, ch'esso non comunica coll'oceano Pacifico che per un passaggio angusto e poco profondo, lo stretto di Behring, pel quale non può ricevere nè versare nessuna grande corrente. Il transito principale per questa circolazione è situato nell'Atlantico, fra la Norvegia e la Groenlandia; e l' Islanda, collocata nel mezzo di questo largo canale, se-

para le acque che entrano nell'oceano Artico da quelle che ne escono.

§ 202. Se pertanto la nostra legge si verifica e se il mago *calore* può fare con la sua bacchetta tutto ciò che abbiamo annunziato, dobbiamo avere un'affluenza costante delle acque dalla zona equatoriale in detto Oceano, e un'affluenza in senso contrario dalle acque polari verso i tiepidi mari del Sud. Ed è ciò che avviene precisamente. Il Gulf-Stream conduce l'onda tropicale nell'oceano Artico dalla parte del canale compreso tra l'Irlanda e l'Europa, e dall'altra parte la corrente della Groenlandia trascina verso il sud le acque ghiacciate del polo. L'influenza del Gulf-Stream sulla temperatura dei mari del nord è sì grande che il porto di Hammerfest, sotto il 73° di latitudine nordica, non è mai chiuso dai ghiacci, neppure nei più rigidi inverni.

TAVOLA II.

§ 203. Se ritorniamo ora alla Tavola II, vedremo che ivi è rappresentato un sistema generale di circolazione oceanica, conforme alle leggi ora esposte. Osservansi dapprima nell'Atlantico Nord le frecce senza barbe che indicano la direzione d'una corrente che entra nel mar delle Antille, gira attorno al golfo del Messico, segue poscia le coste d'America, di là si dirige al nord-est per passare fra l'Islanda e le isole Britanniche e penetra in seguito nell'oceano Artico. Le tiepide acque di questa corrente arrivano dalle calde regioni dell'Equatore.

§ 204. Di conformità alla regola precedentemente stabilita (§ 196), noi dobbiamo trovare una corrente in direzione contraria, che esce dall'oceano Artico; ed è in fatto ciò che possiamo vedere. Ve n'ha anzi due di que-

ste correnti; l'una fra la Groenlandia e l'Islanda, e l' altra che scende dalla baia di Baffin e dallo stretto di Davis. Esse vengono dalle regioni polari e le loro acque sono fredde.

§ 205. Voi comprendete ora il significato delle ombre e delle frecce senza barbe della Tavola II, e potete seguire nell'Atlantico Sud, nell'Oceano Indiano e nel Pacifico la corrente generale delle acque tepide dell'Equatore verso i poli, e la contro-corrente delle acque fredde del polo verso l'Equatore. Supponiamo di far vela sopra una nave che va di Francia a Terranuova, e che col mezzo d'un termometro si noti per via la temperatura dell'acqua; ecco quello che trovereste. Sulle prime l'acqua sarebbe fredda, poi diverrebbe calda; il che indicherebbe ch'essa arriva da un clima caldo, perocchè essendo a una temperatura più elevata di quella dell'aria, non può essersi riscaldata sul luogo. Avvicinandosi a Terranuova, l'acqua si raffredderebbe ad un tratto, e anche qui potreste dire ch'essa non s'è raffreddata sul sito, ma in un clima più rigido, perocchè la sua temperatura è più bassa di quella dell'aria. Quantunque queste correnti siano spesso troppo poco sensibili perchè il marinaio possa riconoscerle in viaggio, non cessano però di essere determinate colla massima certezza dal nautico di professione. La temperatura delle acque gl'insegna donde vengono e dove vanno. Il movimento generale delle acque dell'Oceano, qual è indicato sulla Tavola II, fu scoperto grazie alla discussione ed alla comparazione di parecchie migliaia di osservazioni termometriche, fatte dai naviganti nelle varie parti del mondo.

IL GULF-STREAM (1) O LA GRAN CORRENTE.

§ 206. Fra le correnti di cui la celerità può esser meglio distinta dal marinaro, la più famosa è il Gulf-Stream. È un fenomeno maraviglioso, è un fiume nel mezzo dell'Oceano, e il volume delle sue acque supera in volume tutti i fiumi del globo riuniti. Il suo letto e le rive son d'acqua fredda; il suo colore è azzurro cupo; e lo si vede così scorrere separato dalle acque che lo circondano. All'altezza delle Caroline, e sul margine occidentale, questa linea di separazione è sì precisa, che quando il mare è calmo, vedesi la prora della nave fendere le acque azzurre della corrente, mentre la poppa è ancora nelle acque verdi che la ricingono. Questa grande corrente ha la sua sorgente nel golfo del Messico e la sua foce nell'oceano Artico. Il volume delle sue acque rimane invariabile.

§ 207. Vedesi sulla Tavola II, che per risalire fino alla sua prima origine, dobbiamo prendere la corrente che esce dal golfo di Guascogna e segue prima di tutto le coste del Senegal, avanza poscia lungo l'Africa occidentale, alzando la sua temperatura e accumulando del calore a misura che procede verso il Sud. Questa corrente, unita alle acque intertropicali, si biforca al capo San Rocco, sulla costa del Brasile. Il braccio più largo si dirige all'ovest, sotto l'ardente sole dei tropici, ed entra nel mar delle Antille a una temperatura poco diversa dal calore del sangue (2). Tale temperatura è solo

(1) In italiano leggi approssimativamente: *ghelf-strüm.*

(2) Nella Geografia Fisica del mare, ho calcolato che la colonna d'acqua scaricata giornalmente dal Gulf-Stream eccede di 3000 volte il volume di acqua che giornalmente porta il maestoso fiume Missisipì al di là di Nuova-Orleans.

di qualche grado superiore (1) a quella delle acque ultra riscaldate del golfo del Messico, che son destinate a penetrare nelle regioni fredde del Nord. Il lettore dee rammentare che queste acque tiepide e quelle gelate, che bagnano le spiagge della nuova Zembla, non ponno equilibrarsi (§ 197), e che la natura lavora senza posa a rimettere un tale equilibrio collo scambio delle acque fredde e delle acque calde, mentre d'altro lato essa non cessa dal distruggerlo per le influenze contrarie del caldo e del freddo. Le acque tiepide che escono del golfo Messicano ne escono per una corrente che non ha meno di 914 metri di profondità e 111 chilometri di larghezza; e la cui celerità, negli stretti della Florida, è di 7 chilometri l'ora. Segue poscia le coste d'America elevandosi al nord, e spande allora le sue acque sul mare come un manto di calore coprendo un'immensa distesa e riparando miriadi di creature, che durante l'inverno e fin sulle nostre coste d'Europa vi trovano un abbondante alimento.

§ 208. Se il calore trasportato da questa prodigiosa corrente potesse essere usufruttato, sarebbe sufficiente a mantenere in continua attività una fornace ciclopica e capace di dare una corrente di ferro fuso pari a quella del maggior fiume del globo.

A questo benefico calore l'Irlanda va debitrice del verde de' suoi campi, che la fece appellare *la verde Erinni* ossia *lo Smeraldo dei mari;* e le nostre coste occidentali gli son grate degli ubertosi pascoli, che nel cuor dell'inverno, quando tutto è ammantato di neve nelle latitudini corrispondenti d'America, offrono al pastore alimento per le sue greggie.

§ 209. Voi osserverete, che dopo aver passata Terranuova, il Gulf-Stream devia un poco verso il Sud. Questa

(1) Il calore del sangue è di 35 gradi centigradi. La più alta temperatura del Gulf-Stream è di 31 gradi centigradi.

deviazione è dovuta in parte all'ostacolo frapposto dai grandi banchi, e in parte alla pressione esercitata dalle acque più fredde e più pesanti che vengono dallo stretto di Davis. Al di là dei banchi e dopo aver raggiunto un mare profondo, queste acque fredde si nabissano sotto quelle del Gulf-Stream, ed avviansi poscia verso il Sud, giungono al mar delle Antille, conservando una temperatura, che, nelle profondità, non s'alza più di 13° sopra il punto di congelazione. Queste acque fresche, sparse in seguito lungo le coste intertropicali dell'America spagnuola, vi moderano i calori d'un clima ardente.

Così le acque del Gulf-Stream circolano nel vasto Oceano, involando il calore eccessivo in una regione per trasportarlo nelle regioni fredde, e chiamando correnti fresche per temperare l'ardente clima dei tropici.

§ 210. La vita rigurgita nelle tepide acque del Gulf-Stream, che portano fin sulle nostre spiagge miriadi di animaletti fosforescenti. Nelle notti burrascose, la gran corrente apparisce luminosa sul cupo mare, tracciandovi una specie di via lattea, più scintillante di quella che rischiara la volta celeste.

§ 211. Dobbiamo ancora menzionare un'altra particolarità relativa al Gulf-Stream, sulle coste d'America. Le sue acque, sulle coste d'America, sono più salse di quelle che le circondano, e oppongono quindi maggior resistenza alle navi che le traversano. Questa salsedine è minore principalmente per le acque comprese fra il Gulf-Stream e la costa d'America, nelle quali si scarica un gran numero di torrenti e di fiumi.

LA CORRENTE NERA DEL GIAPPONE.

§ 212. Nel Pacifico-Nord osserviamo come un altro Gulf-Stream, che rasenta le coste dell'Asia. Chiamasi Kuro-Siwo, ossia *Corrente nera del Giappone;* ma non è così nettamente tracciata come la grande corrente dell'Atlantico, nè si vede chiaro ove cominci. Comunica coll'oceano Artico soltanto per un angusto passo, e non può quindi occasionare un sì vivo scambio tra le acque del tropico e quelle del polo, come abbiamo osservato nell'Atlantico. Il Pacifico del Nord è largo tre volte la regione nell'Atlantico. In virtù di sì vasta estensione le acque sparse dalla Corrente nera occupano sull'Oceano una maggior superfice e si raffreddano più rapidamente. Ma la latitudine non è abbastanza Nord per fornire temperature artiche. Inoltre l'Atlantico riceve dai fiumi un maggior volume d'acqua che il Pacifico, sia a causa delle sue minori dimensioni, sia pel numero e la grossezza dei fiumi che l'attorniano. E tali quantità d'acqua dolce, versate in un mare, ne turbano considerevolmente l'equilibrio.

§ 213. Per meglio comprendere la differenza fra le due correnti e fra la circolazione generale dei due Oceani ch'esse percorrono, osserviamo più da vicino il contrasto dei loro principali caratteri fisici. Le acque del Pacifico hanno i loro limiti al nord, all'altezza del parallelo di 60° circa; quelle dell'Atlantico, per quanto lontano ci è dato di poterle seguire, sembrano in libera comunicazione collo stesso polo nord, e certamente coi due poli di freddo massimo (1). Ne segue che la differenza di peso specifico delle

(1) I dotti hanno dimostrato che il maggior freddo non deve prodursi al polo nord, ma su due punti detti i « poli di freddo massimo », situati l'uno sulle coste d'America e l'altro su quelle di Russia, a una distanza di circa 1000 miglia dal polo nord.

acque, che è la causa precipua (§ 197) del moto delle correnti, non è la medesima nei due Oceani.

§ 214. D'altra parte la superfice di raffreddamento del Pacifico Nord è situata fra i paralleli di 40° e 60°, e la temperatura media dell'acqua in quella regione è di 7°. Ma nell'oceano Artico, ove le acque si raffreddano per la circolazione dell'Atlantico, questa temperatura non è che di —2°. Veggiamo ora quello che avviene nella regione delle acque calde.

§ 215. Le acque intertropicali del Pacifico non raggiungono una temperatura così elevata come quelle del golfo del Messico e del mare delle Antille, differenza che è dovuta alla ragione seguente: il Pacifico diviene ognor più stretto al nord dell'equatore, e ognor più largo al sud. Nulla si oppone allo scambio delle sue acque intertropicali e delle acque della regione antartica. La sua più vasta superfice di raffreddamento è al sud; le sue acque circolano largamente in questa direzione, e perciò le acque calde dei tropici, invece di scorrere lentamente per un'uscita, come quelle del mar delle Antille (che sono fermate al sud dalle terre), spandonsi in questa direzione, tosto che han raggiunto un grado di temperatura che ne cangia il peso specifico. In altri termini, le acque del mar delle Antille debbono aspettare *la loro volta* per entrare nel Gulf-Stream, e in tale intervallo continuano a riscaldarsi; — quelle del Pacifico al contrario possono scorrere liberamente appena son calde abbastanza per mettersi in movimento. Perciò queste acque non acquistano mai una temperatura sì alta come quelle dell'Atlantico, situate nella stessa regione intertropicale. Da questa differenza fra la temperatura delle acque calde o fredde nei due Oceani, noi possiamo concludere che la forza di impulsione o forza dinamica (1), che nell'Atlantico risulta da una maggior differenza fra i

(1) Forza dinamica, dicesi quella forza che spinge un fluido.

pesi specifici, dee farsi sentire con maggior veemenza nel Gulf-Stream che nella Corrente nera del Giappone.

QUESITI.

§ 216. Per fare ancor meglio comprendere al lettore ciò che venni sin qui dichiarando, gli proporrò alcuni quesiti, fondati su quanto fu detto al paragrafo 212 e nei tre seguenti.

Prendiamo la Tavola II e fissiamo la nostra attenzione sulla corrente del Giappone o Kuro-Siwo. — Per quali canali l'oceano Artico e l'oceano Pacifico comunicano insieme? Son larghi o stretti questi canali? Son larghi bastantemente per dar passaggio a banchi di ghiaccio? No: i ghiacci galleggianti, comuni nell'Atlantico nord (§ 213), sono ignoti nella stessa regione del Pacifico. — Confrontiamo l'estensione del Pacifico, al nord della latitudine di 60°, coll'estensione dell'Atlantico sopra lo stesso parallelo, e determiniamone la differenza. — Perchè il peso specifico delle acque del Pacifico in questa regione è inferiore a quello delle acque dell'Atlantico? Perchè le acque del Pacifico, che non si elevano cotanto al Nord, non sono così fredde. — Qual è la temperatura media dell'acqua al Nord della latitudine di 40° nel Pacifico (§ 214)? Quest'acqua (§ 197), nella regione fredda, dà la forza dinamica alle correnti del Pacifico. — Qual è la temperatura delle acque della regione artica, che hanno la stessa azione sulla circolazione dell'Atlantico? — Qual è la differenza tra il peso specifico dell'acqua del mare (§§ 179-190) preso a 7° o a 2°? — Perchè le acque del mare delle Antille son più calde di quelle del Pacifico alle latitudini corrispondenti (§ 215)? — Da che procede che le acque del Pacifico son meno riscaldate dai raggi d'un sole intertropi-

cale (§ 215)? — Quale dei due Oceani riceve la maggior quantità d'acqua versata dai fiumi (§ 212)? — In quale trovasi la maggior differenza di peso specifico fra le acque calde e le acque fredde (§ 215)?

Immaginiamoci che la terra si stenda dalle isole Britanniche alla parte sud della Groenlandia, e di là fino al Labrador, e si vedrà facilmente che ci sarebbe in tal caso molta rassomiglianza tra il Pacifico nord e l'Atlantico nord. Il Gulf-Strean sarebbe separato dall'oceano Artico, e le sue acque, invece di correre verso le regioni glaciali per raffreddarvisi e ritornare poscia a temperare gli ardenti climi del mezzodì, dovrebbero riprendere questa direzione prima d'aver abbassata la loro temperatura a 4°, e andar di nuovo a scaldarsi fra i tropici. La temperatura media delle acque dell'Atlantico nord sarebbe allora più elevata, e queste acque più non carreggerebbero ghiacci galleggianti. Ma si comprende che se l'oceano Artico fosse rinserrato in tal guisa, le acque del Gulf-Stream mancherebbero del loro volume e della loro celerità attuali.

§ 217. Lo studio della Tavola II abiliterà il giovane studioso a riconoscere un'altra grande corrente, che i navigatori esitano spesso a rimontare; vogliam dire la corrente di Mozambico, le cui acque calde scorrono pure dai mari intertropicali verso le regioni polari. Avanzando verso il Sud, lungo le coste orientali dell'Africa, questa corrente trova un mare aperto, che dà egualmente libero passo alle correnti fredde dei mari antartici, destinate a restituire all'oceano Indiano le acque involate di continuo dalla corrente di Mozambico.

Il mare Arabico, come il mar delle Antille e il golfo del Messico, è la caldaia (§ 207) in cui si riscaldano le acque che alimentano la corrente di Mozambico. L'Arabia, la Persia e l'India limitano questo mare al nord, come l'America centrale, l'istmo di Darien e Venezuela limi-

tano al sud il mar delle Antille. Le acque riscaldate di questi due mari tendono a cambiar di luogo con le acque più fredde che son loro vicine. Perciò le acque del Gulf-Stream dirigonsi verso il mare del Nord e quelle della corrente di Mozambico verso l'oceano Australe.

Nei due casi il volume e la celerità della corrente dipendono principalmente dalla differenza di peso specifico tra le acque intertropicali da un lato e le polari dall'altro; differenza da cui risulta, come già si è detto, la forza dinamica. I contorni delle coste seguite dalle correnti, la larghezza dei canali che danno loro passaggio, esercitano pure un' influenza analoga a quella che si può osservare nelle maree, che, al largo, presentansi sotto la forma di un gran flutto.

Avvicinandosi alle coste, questo flutto si cangia in correnti di forza più o men grande, che son causa di un' elevazione e di un abbassamento delle acque, variabili secondo la forma del fondo e delle spiagge. In qualche luogo questi cangiamenti di livello sono appena percettibili, ma in altri, come nella baia di Fundy, la marea arriva fino all'altezza di 60 piedi. Così pure la corrente di Mozambico è fortissima nel canale che le dà il nome, ma appena entra in quei mari senza limiti che attorniano le regioni antartiche, vi si perde, senza che i naviganti possano seguirne le tracce. Il Gulf-Stream al contrario entra nell' oceano Artico, come la marea nella baia di Fundy, attraverso canali che lo rinserrano, e gli danno maggior forza che alla grande corrente dei mari del Sud. Le stesse cause, che danno origine a questo flusso d'acque tiepide diretto verso l'oceano Antartico, richiamano un flusso consimile d'acque fredde verso la zona torrida, tanto nell'oceano Pacifico, quanto nell' oceano Indiano ; ed è in questo modo che formasi la corrente di Humboldt, tracciata sulla Tavola II. È una larga corrente d'acque polari, che segue la costa occidentale dell'America del Sud. Queste acque, all'altezza

delle isole Galapagos situate sotto l'equatore, sono ancor troppo fredde per gli animaletti che costruiscono gli scogli di corallo.

CORRENTI DELLO STRETTO DI GIBILTERRA.

§ 218. Passiamo ora a descrivere altre correnti che devono anch'esse la loro esistenza ad una diversità di peso specifico, ma per le quali tal differenza proviene piuttosto dai sali del mare che da una legge termale qualsiasi, benchè anche qui il divario di temperatura non resti senza influenza sulla loro formazione. La doppia corrente del Baltico, di cui già parlammo (§ 197) appartiene a questa classe, come pure quelle consimili del mar Rosso e del Mediterraneo.

§ 219. L'evaporazione toglie al Mediterraneo maggior quantità d'acqua di quella che riceva dai fiumi e dalle piogge; onde una corrente continua che dall'Atlantico entra in questo mare per lo stretto di Gibilterra. Questa corrente è salsa, e siccome niuno de' suoi sali non è involato dall'evaporazione, occorre che il Mediterraneo sia in grado di liberarsene, altrimenti tenderebbe a divenire col tempo uno strato di sale.

§ 220. Ecco in qual guisa esso restituisce questi sali all'Atlantico, che senza questo ricambio tenderebbe dal canto suo a perdere la sua salsedine. A misura che le acque di quest'oceano si spandono sul Mediterraneo, diventano sempre più salse per effetto di un'attiva evaporazione, e per conseguenza sempre più pesanti. Cadono allora più al basso, e in conseguenza del peso specifico cresciuto tendono, conforme alle leggi esposte precedentemente, a rientrare nell'Atlantico, come corrente sottomarina.

§ 221. La prima indicazione (1) di questa corrente fu occasionata da un brik olandese, mandato a picco nel 1712 da un corsaro all'altezza di Ceuta. Alcuni giorni dopo la sua scomparsa, se ne trovò la chiglia sulle coste del Marocco nell'Atlantico. Solo una corrente sottomarina poteva operare questo fenomeno, e un attento esame stabilì infatti con certezza la sua esistenza.

§ 222. Per ragioni analoghe, nello stretto di Babelmandeb avvi una corrente superiore che entra nel mar Rosso, ed una corrente inferiore che ne esce. Questo mare (§ 172) è situato in una regione senza pioggie; esso non riceve acque dalle terre circostanti e l'evaporazione vi è fortissima e continua. La quantità di sale che vi trasporta annualmente la corrente di superfice, peserebbe tanto, se fosse cristallizzata, quanto il volume d'acqua condotto dalla medesima corrente nel periodo di due settimane. Agevole quindi è il concludere che se una tal massa di sale non potesse uscire dal mar Rosso, avrebbe già da lungo colmato il suo bacino, cristallizzandovisi.

MARI DI SARGASSI.

§ 223. Parliamo ora dei mari di *Sargassi*, o mari *pieni d'alghe*. Ne vedete parecchi sulla Tavola II; ma il più notevole di tutti è quello dell'Atlantico del nord. Colombo l'attraversò nel suo primo viaggio in cerca dell'America, e le sue ciurme sbigottironsi alla vista di quell'ostacolo impreveduto. Le erbe marine, di color nerastro, coprono talora interamente la superfice dell'Oceano, e sono sì dense e serrate che pigliano aspetto di una prateria sommersa ove sembra che si potrebbe

(1) MAURY, *Geografia fisica e meteorologica del mare.*

camminare. I mari di Sargassi dell' emisfero sud non sono nè così ben circoscritti, nè così ricchi di materie galleggianti, erbe od altro, come quelli dell'Atlantico.

§ 224. Osserverete che nell'Atlantico, come nel Pacifico, i Sargassi trovansi fra la corrente calda all' ovest e la corrente fredda all'est, avviandosi la prima di queste al Nord e la seconda al Sud. Gli alberi e le piante delle Ande e delle montagne Rocciose, trasportate nell' Oceano dal fiume delle Amazzoni e dal Mississipi, trovansi nel mezzo dei Sargassi dell' Atlantico colle reliquie delle navi naufragate sulle coste d' America. Questo legname e questi avanzi, portati al largo, entrano nel Gulf-Stream, e dopo un lungo circuito finiscono col fermarsi nel mar di Sargassi. Durante questo lento tragitto, essi copronsi di conchiglie e di balani, talvolta sì gravemente che vanno a fondo col loro carico.

Il mar di Sargassi del Pacifico nord è pure un ricettacolo del legname ed altre materie galleggianti portate in alto mare dai fiumi dell' Asia orientale e della costa nord-ovest d' America. È probabile che i materiali in tal modo accumulati e deposti nel corso di secoli formino gli strati di qualche futuro bacino di carbon fossile.

IL POLO AUSTRALE.

§ 225. Fra il polo e il parallelo di 60° Sud il mare è seminato di ghiacci galleggianti, la cui immensa mole alzasi talora a più centinaia di piedi sopra il livello del mare, prendendo spesso un aspetto pittoresco e veramente sublime. Tali massi non incontransi nell' Atlantico nord. E poichè i ghiacci galleggianti si formano non in mare, ma sulle coste, si può congetturare che nelle regioni inesplorate del circolo antartico abbiavi una grande estensione di terra e una copiosa precipitazione.

§ 226. I banchi di ghiaccio son formati dall'ammucchiarsi delle nevi e dal congelarsi delle acque piovane che colano verso il mare. Queste masse agghiacciate, che ogni anno aumentano di volume, si staccano col tempo dal lido, trascinate dal loro proprio peso o sollevate e rotte dalle tempeste; e diventano allora ghiacci galleggianti, facendo le veci di fiumi nell'oceano Antartico, ove apportano le acque dolci involate sotto forma di vapore dai venti d'ovest all'immensa distesa di mare situata tra il polo e il parallelo di 40° Sud, e sparsa per la precipitazione sulle terre antartiche.

Coll'aiuto del vapore e degli altri progressi della navigazione, un viaggio d'esplorazione in queste ignote regioni del Sud sarebbe un'impresa nè soverchiamente dispendiosa, nè troppo arrisicata. Avvi colà una estensione vasta il doppio dell'Europa che non fu mai solcata dalla chiglia d'una nave, nè calpestata dal piede d'uomo incivilito. Non fa meraviglia che in un'epoca sì illuminata rimanga una parte del nostro pianeta, rappresentante il sesto circa di tutta la parte abitabile del globo, sulla quale nulla sappiamo di preciso, neppure se è coperta d'acqua o di terre? Niun tentativo fu rinnovato da circa un quarto di secolo per esplorare questa regione. Speriamo che alcuno dei giovani che studiano questo piccolo libro, fatto adulto, possa trovarsi in grado d'incoraggiare una tale esplorazione, e acquistare così la gloria di accrescere le nostre cognizioni sulla geografia fisica, e fors'anco di arricchire il commercio, aprendogli nuovi campi d'imprese e d'industrie.

LIBRO SETTIMO.

UFFICIO DEL CALORICO NELL'ECONOMIA FISICA

POTENZA DEL CALORICO.

§ 227. Abbiamo passato in rassegna le diverse parti della grande macchina fisica, che fa della terra un'abitazione per l'uomo. Abbiam veduto che questa macchina è sempre in moto; di notte e di giorno, d'estate e d'inverno, al tempo della mietitura come al tempo della seminagione. Formidabile come l'uragano, possente come il mare, essa produce sempre della forza, sicchè possiam chiedere ond'ella la tragga. Gli aghi d'un oriuolo son mossi dalla molla che chiude in seno; senza questa non potrebbe camminare. Parimenti la nostra macchina fisica non potrebbe adempiere a' suoi uffici senza la forza che mette in azione le sue diverse parti. La sorgente di questa forza è il sole. La sua bella luce, il suo benefico calore son quelli che fanno crescere le piante, scorrere le acque, vivere gli animali. Tutto ciò che esiste nel mare,

nell'aria o sulla terra è messo in movimento dalle forze che vengono dal sole.

§ 228. Vi rammenterete che l'atmosfera è composta principalmente d'ossigeno e di azoto (§ 45) con una data quantità di vapore e un po' di gas acido carbonico, che alla sua volta è un miscuglio d'ossigeno e di carbonio. Questo carbonio è l'alimento delle piante, siccome può vedersi nel carbone di legno, che, voi sapete, ne è quasi totalmente composto. L'affinità tra l'ossigeno e il carbonio dell'aria è grandissima, e un'immensa forza occorre per romperla e separare le due sostanze. Se gli alberi, le piante, i frutti e i fiori non potessero operare questa separazione, non potrebbero crescere e neanco vivere; giacchè, mentre il carbonio è lor necessario, non hanno bisogno dell'ossigeno che a questo sì fortemente aderisce. Ove prendono le piante la forza che può separare questi due corpi? Nella luce e nel calore del sole, che le abilitano a distruggere il composto, ad assimilarsi il carbonio per costrurre le loro parti legnose, ed a rigettare l'ossigeno. Quando dopo anni e secoli ci facciamo ad abbruciare queste parti solide, sotto forma di legname o di carbon fossile, sprigioniamo di nuovo la luce ed il calore che aiutarono la pianta a costrurle. Perciò, quando il focolare vi riscalda e la sua luce vi rallegra, rammentatevi che è la luce stessa e lo stesso calore versati da secoli e secoli dal sole, e impiegati, — non distrutti, — per formare il carbone, il gas o il legno che consumate. Parimenti quando vedete il cotone fulminante infiammarsi e produrre un effetto più terribile di quello della polvere da cannone, dite pure che quest'esplosione non è altro che lo sprigionamento subitaneo degli elementi, che l'albero del cotone, crescendo, separò a poco a poco per costrurre le sue fibre delicate.

§ 229. Ognun sa che questa forza fisica e meccanica può essere accumulata dall'uomo onde essere impiegata a suo

uso. L' acqua rinchiusa nel serbatoio d'un mulino non è altro che della forza così ammassata, e proveniente dal sole non meno direttamente che il calore del carbon fossile che mette in moto le macchine a vapore. Non è forse il sole, che con la evaporazione ha ritirata dal mare l'acqua del serbatoio, la ha innalzata nelle nuvole, e col mezzo dei venti suscitati dal suo calore, l'ha trasportata ove si trova? — Quando montiamo l'oriuolo, noi addensiamo della forza nella molla, per metterlo in movimento. Questa forza viene dai nostri muscoli; ma in che modo l'ottennero questi se non per le sostanze nutrienti che la trassero dal sole? Il sole spande continuamente della forza sotto forma di calore, forza che è immediatamente usufruttuata o che vien riservata per l'economia fisica del globo.

§ 230. Voi potete ora comprendere in che modo la terra con la sua vegetazione può meglio del mare assorbire i raggi del sole, e metterli in serbo per qualche uso avvenire. Il calore dei nostri focolari durante l'inverno proviene dal crescere dei campi e dei boschi durante l'estate; ma sebbene questa quantità di calore sia per noi considerevole, è infinitamente piccola a confronto di quella fornita in tanta abbondanza dal sole.

§ 231. La potenza del sole, come sorgente di ogni energia terrestre, è così descritta dal prof. Tyndall (1): « Senza tener conto delle eruzioni dei vulcani, del flusso e riflusso dei mari, ogni azione meccanica esercitata sulla superfice della terra, ogni manifestazione di potenza organica ed inorganica, vitale o fisica, ha la sua origine nel sole. Il suo calore mantiene il mare nello stato liquido e l'atmosfera nello stato gazoso; e tutte le tempeste che agitano l'uno e l'altro sono spirate dalla sua forza meccanica. Esso attacca ai fianchi delle montagne le sorgenti

(1) *Il calore considerato come un modo del movimento*, per John Tyndall.

dei fiumi ed i ghiacciai; e le cateratte e le valanghe si precipitano con un'energia che traggono immediatamente da lui. Le folgori e i baleni sono alla lor volta una trasformazione della sua potenza. Ogni fuoco che brucia e ogni fiamma che brilla dispensano una luce e un calore che hanno appartenuto originariamente al sole. In questi giorni, ahimè! ci è pur forza familiarizzarci colle notizie dei campi di battaglia. Or bene, ogni carica di cavalleria, ogni cozzo fra due corpi d'esercito, è l'uso o l'abuso della forza meccanica del sole. Il sole viene a noi sotto forma di calore, ci lascia sotto forma di calore; ma nell'intervallo fra il suo arrivo e la sua dipartita ha fatto nascere le potenze molteplici del nostro globo; sono tutte forme speciali della potenza solare, altrettanti stampi nei quali questa è entrata temporariamente muovendo dalla sua sorgente verso l'infinito. »

LIBRO OTTAVO.

CONNESSIONE DEGLI AGENTI FISICI

SERBATOI DI VAPORE PER I VENTI.

§ 232. Avendo studiato le principali parti della maravigliosa macchina che produce que' grandi aspetti del globo di cui si occupa sovratutto la geografia fisica, ed avendo esaminate alcune delle funzioni che loro sono assegnate nella ammirabile economia della natura, noi siamo in grado di considerar con una sola occhiata l'intero quadro, di notar certe particolarità su cui non abbiamo ancor rivolta l'attenzione, di tracciar nuovi contrasti e di trarre dal nostro studio conclusioni che per avventura ci sono sfuggite. Prendiamo dunque di nuovo un globo terrestre, e in mancanza di questo, un mappamondo.

§ 233. Noi osserveremo che l'emisfero nord, come già si è detto nel Libro IV, ha non soltanto una superfice continentale molto più estesa, ma ancora che le sue coste sono assai più accidentate, e offrono ai mari numerosi bacini nelle loro profonde sinuosità. In tal guisa son formati il Baltico, il Mediterraneo che separa l' Europa dal-

l'Africa e bagna le spiagge dell'Asia; il mar Rosso, che all'istmo di Suez taglia in due parti per così dire la terra del vecchio mondo, come fa a un dipresso il mar delle Antille all'istmo di Darien. Così pure il golfo Persico, il mar d'Oman, il golfo del Bengala, il golfo di Siam, e quella lunga serie di mari, di golfi e di baie, che tagliano in modo tanto singolare la costa orientale e la costa nordica dell'Asia, la costa occidentale e la nordica dell'Europa, e le coste nord, est ed ovest dell'America del Nord.

Il contrasto fra queste coste e quelle dell'emisfero australe è notabile. Se si eccettua il golfo di Carpentaria, nella parte nordica dell'Australia, gli oceani del sud non incontrano quasi in alcuna parte delle spiagge che tendano per così dire le loro braccia per riceverli. Le coste dell'Australia, dell'America del Sud, dell'Africa sono quasi diritte, e potremmo perfino dir rigide paragonandole a quelle dell'emisfero nordico.

§ 234. Questi profondi e larghi contorni delle terre boreali non furono tracciati a caso. Da loro ripetonsi, senza parlar d'altri benefizi, la dolcezza dei climi e la fertilità del suolo. I bracci di mare che penetrano nel mezzo dei nostri continenti, sono per così dire serbatoi di vapore, che forniscono ai venti una umidità novella per rinfrescare e fecondare la terra nel loro misterioso circuito.

§ 235. Così i monsoni del nord-est rapiscono al golfo di Bengala il vapore, che la catena dei Ghanti condensa in pioggia e versa sulla costa orientale della penisola indiana. Così pure questi monsoni caricansi d'umidità passando sul mar Arabico, per alimentar poscia i fiumi dell'Africa orientale. Senza il mar Rosso, l'Egitto non avrebbe il Nilo; e senza l'immensa superfice d'evaporazione che il Mediterraneo stende nel mezzo dell'antico mondo, molte regioni d'Europa e d'Asia, che sono al presente abbondantemente innaffiate e fecondissime, non avrebbero che magre e sterili terre.

§ 236. Queste benefiche disposizioni meritano di essere un poco considerate. Noi sappiamo che i venti non possono trasportare che una certa quantità d'umidità per volta; l'aria che respiriamo contiene per l'ordinario un quarto per cento di vapore acqueo. Quando l'atmosfera, come accade spesso, è totalmente satura di vapore, il menomo abbassamento di temperatura ne invola una parte, dapprima sotto forma di nuvole, e poscia sotto forma di pioggia. Ne segue che i venti non possono portare in una sola volta tanto vapore, tolto all'Atlantico, che basti ad innaffiare l'Europa e una parte dell'Asia. Fa di mestieri pertanto che trovino serbatoi per provvedersene. La corrente che entra nel Mediterraneo per lo Stretto di Gibilterra (§ 219), spande su questo mare le acque dell'Atlantico, onde fornire così ai venti nuove provviste di vapore. Divenute più salse, e perciò più pesanti, per l'evaporazione, le acque della superfice scendono al fondo, trascinando seco parte delle acque limacciose condotte dai fiumi, e sbarazzandone il Mediterraneo per la corrente sottomarina che ritorna all'Oceano. In tal modo il fondo di questo mare interno è nettato, per così dire, dalle stesse acque che caricano i venti di vapore. Altri serbatoi son loro apparecchiati a misura che versano piogge propizie sulla strada che loro è tracciata. Tali sono il mar Caspio ed altri mari o laghi che non si scaricano nell'Oceano, e nei quali la quantità d'acqua involata dall'evaporazione è uguale precisamente a quella che è versata dalle piogge e dai fiumi. Così i venti tolgono al mar Morto tanta acqua quanta esso ne riceve dal Giordano. Dicasi lo stesso del Volga e del Caspio. Le correnti ricevute dal mar Rosso per lo stretto di Babelmandeb (§ 222) sono pure destinate ad apparecchiar serbatoi di vapore ai venti che spazzano questo mare, e che portano le piogge nel bacino idrografico del Nilo.

§ 237. Nell'emisfero sud avvi tant' acqua e sì poca terra, ragguagliatamente alla vasta estensione occupata

dall'Europa, l'Asia e il nord dell'Africa, che l'economia fisica del globo non sembra richiedere per quest'emisfero la stessa disposizione di coste, la stessa quantità di mari, baie e golfi, situati come serbatoi di vapore nell'interno delle terre. I continenti, relativamente ristretti, di questa parte del mondo ammetterebbero del resto difficilmente mari come il Mediterraneo o il Caspio, e neppur grandi golfi ed ampie baie. Le terre australi, confrontate con quelle del Nord, son disposte a piccole masse che ogni vento spirante dal mare innaffia o rinfresca, come nelle catene ove sgorgono le sorgenti sempre abbondanti del fiume delle Amazzoni, del Missisipì, dell'Amur, dell'Obi e della Lena.

BACINI DEI GRANDI FIUMI.

§ 238. Continuando ad osservare in tal modo i contrapposti dei due emisferi, noteremo ancora che l'emisfero nordico non è soltanto più ricco in mari interni, come il Caspio, il mar Morto e quel d'Aral ma che ha pure un maggior numero di laghi, fiumi, monti, steppe e deserti. Le steppe dell'Asia e i deserti dell'Africa non trovano il lor riscontro in alcuna parte dell'emisfero sud. Il fiume delle Amazzoni è comune ai due emisferi, e se si eccettua il Rio de la Plata, non avvi al sud nessun bacino idrografico bastantemente grande per alimentare fiumi maestosi come quelli che scorrono nel nord d'America, nella Cina, nell'India, nei possedimenti russi e in Europa.

§ 239. La catena dei cinque grandi laghi americani, — cominciando dal lago Superiore e terminando coll'Ontario, — contiene, secondo i calcoli fatti, circa due terzi di tutta l'acqua dolce del globo. Il Missisipì metterebbe cento anni a versare nell'Oceano una quantità d'acqua uguale a quella che è com-

presa in questi cinque laghi. Eppure, il Mississipì e i suoi affluenti ricevono le acque sparse dalla pioggia sopra un bacino che non ha meno di 982,000 miglia quadrate. Il fiume delle Amazzoni è congiunto all'Orenoco per mezzo del Cassiquiare, le cui acque, arrestate da una catena di rocce, dividonsi in due bracci; l'uno diretto verso il nord, che va a raggiungere l'Orenoco, l'altro verso il sud, che s'incontra col fiume delle Amazzoni. Il Tocantins si riunisce pure con quest'ultimo fiume e forma il suo delta, il gran Maraio. Se noi consideriamo la regione percorsa da questi tre fiumi come formante uno stesso bacino idrografico, abbracceremo un'estensione di 2,048,000 miglia quadrate. La Plata e i suoi affluenti danno scolo ad un'area calcolata 886,000 miglia quadrate (1). I tre bacini di questi fiumi, i più grandi del mondo, sono situati in America, e, riuniti, rappresentano una superfice più vasta di quella di tutta Europa. Somiglianti corsi d'acqua non si trovano nè in Australia nè nell'Africa meridionale. Queste parti del mondo non hanno nè bacini idrografici abbastanza vasti, nè piogge abbastanza abbondanti per formare grandi fiumi come quelli che irrigano le masse continentali del nord.

LIVELLO COSTANTE DEI MARI INTERNI.

§ 240. Abbiam parlato più sopra (§ 238) dei mari interni. Dobbiamo fermarci un momento sul singolare sistema di compenso che mantiene il loro livello, benchè tutti ricevano uno o più fiumi. Il Giordano, per esempio, scarica le sue acque nel mar Morto, e poichè il livello di que-

(1) MAURY, *Geografia fisica e metereologia del mare.* — Le miglia di cui qui si parla son miglia inglesi, di cui ciascuno equivale a più di un chilometro e mezzo (chil. 1, 609). Ogni lettore può fare il suo calcolo, che non abbiam fatto noi per non stampare cifre mostruose.

sto mare non s'innalza, benchè le sue acque non presentino nessuna uscita visibile, si conghietturò già che dovessero sboccare nel Mediterraneo per qualche uscita sotterranea. Ma il mio amico, il comandante Lynch, mostrò con un piano disegnato accuratamente, che il mar Morto si trova 396 metri al disotto del livello del Mediterraneo. Il Caspio anch'esso è 24 metri più basso del livello del mare, ed ancorchè riceva le acque del Volga, fiume cospicuo, il sue livello rimane costante. Questo fatto non è niente più maraviglioso dell'altro dell'Oceano, il quale pure riman sempre allo stesso livello, benchè tanti possenti fiumi ci versino le loro acque. La ragione è semplicissima: le piogge e i fiumi rendono al mare una quantità d'acqua precisamente uguale a quella che i venti trasportano dopo averla sottratta al mare sotto forma di vapore. Fra l'Oceano e i mari interni esiste la relazione seguente: — Il livello di questi mari si è abbassato gradatamente nel corso dei secoli per l'evaporazione fino al punto in cui la loro superfice ha misurato esattamente l'area richiesta per fornire una quantità di vapore rappresentante la quantità d'acqua versata dalle terre. Se un mare interno desse meno di quel che riceve, finirebbe col traripare; se desse di più, disseccherebbe col tempo.

§ 241. Prendiamo per esempio il mar Morto. Nelle più antiche epoche geologiche (quando tutta l'Italia godeva forse di un clima intertropicale) il mar Morto era congiunto all'Oceano. Alcuni viaggiatori trovarono il letto disseccato d'un fiume, incamminato al sud verso il golfo d'Akaba, nel mar Rosso. Se questo corso d'acqua esistè in realtà, la superfice del mar Morto dovette trovarsi almeno 395 metri al disopra del suo livello presente; e quindi le sue acque dovettero coprire un'estensione di terreno molto maggiore. In tal caso l'evaporazione di questo mare fu necessariamente più considerevole, e se la quantità d'acqua evaporata era allora superiore a quella che esso

riceveva dal Giordano, si capisce come dovesse abbassare progressivamente il suo livello fino al momento che l'equilibrio fu stabilito, ossia finchè la superfice d'evaporazione diede una quantità d'acqua esattamente uguale a quella versata dalle piogge e dai fiumi.

Questa ritirata successiva delle acque è comprovata benissimo sulle rive del Caspio, ove pianure coperte d'uno strato di sale indicano l'antica estensione del mare. La stessa osservazione applicasi al gran lago Salato in America e ad altri somiglianti, grandi o piccoli. Solo in certi casi l'intera massa d'acqua svaporò prima che l'equilibrio fosse raggiunto. Trovasi allora uno strato di sale che rivela l'antico letto del lago.

§ 242. Di tal modo la geografia fisica considera ogni raccolta d'acqua dolce o salata sparsa nell'interno dei continenti, come un serbatoio per i venti, che aspirano l'acqua di questi serbatoi per alimentare i nostri fiumi, rendendo sempre per precipitazione (1) ciò che acquistarono per evaporazione.

SERBATOI DEI FIUMI.

§ 243. Continuando questo studio, vedremo sotto un nuovo aspetto l'ufficio dei laghi e dei mari interni, le loro funzioni nell'economia terrestre. Queste raccolte d'acqua concorrono non soltanto alla venustà dei luoghi circostanti, ma offrono eziandio un rifugio o una dimora a un gran numero d'animali. Durante la stagione arida alimentano i fiumi e mantengono la vegetazione, mentre im-

(1) Intendesi per *precipitazione* il condensarsi del vapore nell'aria, qualunque sia la forma sotto cui si presenti, di pioggia, gragnuola, neve o rugiada.

pediscono le inondazioni nella stagione piovosa. Così i grandi laghi americani sono i serbatoi, le sorgenti del Niagara e del San Lorenzo. Sia d'estate che d'inverno, al tempo delle maggiori piogge come delle più grandi siccità, questi fiumi nè s'innalzano nè si abbassano, e la quantità d'acqua che essi versano nell'Oceano è probabilmente sempre la stessa.

§ 244. In generale, tutti i grandi fiumi del globo hanno i loro serbatoi nei laghi; i loro affluenti sono ruscelli innumerevoli, ognuno dei quali può essere seguito fino alla sua sorgiva nelle montagne. Il fiume delle Amazzoni, il Mississipì, il Nilo ed altri somiglianti hanno laghi per sorgenti. Il lago Morococa ci dà l'Amazzone; l'Itasca e un gran numero d'altri, il Mississipì; il Nyanza, il Nilo.

§ 245. La massima altezza del Mississipì, nella parte compresa delle sue sorgenti fino al lago Pepin, non supera i due metri o due metri e mezzo; ma partendo da Menfi, nel Tennessee, questa piena può andare fino ai 24 metri. Causa di questa differenza sono gli affluenti inferiori, che mancan di laghi o serbatoi ove la piena possa accumularsi e versarsi poscia gradatamente nei corsi d'acqua. Quando questa disposizione manca, questi corsi d'acqua gonfiano, traripano nel tempo delle grandi piogge, e gettano in una volta tutto ciò che ricevono nella corrente principale. Così in primavera il fondersi delle nevi sulle montagne Rocciose gonfia il Missurì. Quando nello stesso tempo, il che accade spesso, le piogge producono ridondanza nell'Ohio, nell'Arkansas e nel fiume Rosso, il Mississipì traripa, rompe le dighe e inonda il paese causando immense devastazioni.

§ 246. Senza la massa d'acqua contenuta nel lago Nyanza e accumulata sulle cime nevose dei monti della Luna, il vecchio Nilo cesserebbe di scorrere nella stagion calda, e l'Egitto diventerebbe una terra sterile. Ma la stagion delle pioggie arriva generalmente per gli affluenti

superiori di questo fiume, situati nell'emisfero sud, durante la stagione medesima in cui il fondersi delle nevi non gonfia gli altri suoi affluenti, e in cui le piogge non cadono ancora al nord dell'equatore. Occorre un po' di tempo prima che quest'aumento dell'alto Nilo si faccia sentire nel Nilo inferiore; ma una volta disceso, esso produce una innondazione che depone sul suolo gli elementi di una rara fertilità. Accade talora pel Nilo, come pel Mississipì, che la liquefazione delle nevi corrisponde alla caduta delle piogge, e l'innondazione può allora esser causa di grandi guasti, come si vide nel 1863.

§ 247. Nel fiume delle Amazzoni le condizioni che mantengono la medesima altezza di livello, sono diverse. Ancorchè questo fiume abbia la sorgente in un lago delle Ande, e benchè le sue rive presentino nella region bassa un discreto numero di maremme e di serbatoi (§ 245), esso è sovratutto alimentato dalle piogge che provengono dall'anello di nubi equatoriali (§ 102). I suoi affluenti del nord e del sud ricevono alternatamente queste piogge durante una metà dell'anno, il che ha per effetto che la corrente principale conserva il suo livello.

CONTRASTI FISICI.

§ 248. I due emisferi presentano ancora altri contrasti, che pazienti osservazioni e laboriose ricerche misero in luce. Citeremo il seguente, che par singolare sulle prime. Benchè siavi nell'emisfero sud una più vasta distesa di mare, e per conseguenza più evaporazione (§ 80), si ha nell'emisfero nord una maggior copia di pioggia, e quindi un più gran numero di fiumi. Se per renderci conto di questa differenza, consideriamo l'atmosfera come una gran macchina messa in moto dal calore del sole, potremo ri-

guardare l'emisfero australe, colla sua immensa superfice marittima, come la caldaia, e l'emisfero boreale, co' suoi grandi continenti, come il condensatore di questa potente macchina.

§ 249. Se paragoniamo pure una latitudine coll' altra, troveremo che i mari australi sono generalmente più freddi dei mari boreali. La causa di questa nuova differenza è evidente: le fredde latitudini del sud son quasi per intero situate sull' Oceano; nel nord al contrario le troviamo quasi tutte sulla terra. Le regioni antartiche sono totalmente aperte agli oceani del sud e al fiotto delle acque equatoriali. Ma i mari artici son chiusi a questo fiotto, il quale non può penetrarvi che per i canali relativamente angusti, che stabiliscono una comunicazione coll' oceano Polare. Siccome le acque più calde scorrono dall'equatore verso il nord o verso il sud, si comprende come quelle che vanno al sud debbano raffreddarsi più presto, stendendosi senza ostacoli sulla vasta regione fredda che loro è aperta da quest' emisfero.

§ 250. L'oceano Atlantico ci offre l'esempio più efficace di questa differenza. Nel mentre che la sua superfice di raffreddamento verso le regioni antartiche (al sud del parallelo di 45°) è cotanto estesa, la sua superfice di riscaldamento al nord dell'equatore, nella zona torrida, è larga il doppio di quella ch'è situata al sud nella stessa zona. Quest' oceano si scalda dunque più presto e si raffredda più lentamente in un emisfero che in un altro.

§ 251. L'emisfero sud presentando al sole ed ai venti una superfice d'evaporazione assai più ampia di quella dell'emisfero nord, si comprende come nelle regioni australi (principalmente in quella che è situata al sud del parallelo di 45°) l'atmosfera sia più abbondantemente carica di vapore che nelle regioni corrispondenti del nostro emisfero. D'altra parte siccome il vapore è molto più leggero dell'aria (§ 59), esso sposta gli strati distesi al disopra del

l'oceano Australe, e vi determina un abbassamento del barometro molto più sensibile, in media, di quello che si produce sotto le medesime latitudini boreali. Già si è detto che l'inverno è più lungo nell'emisfero sud (§ 80). Ma se i mari di quest'emisfero hanno per conseguenza una minor quantità di giorni, hanno pure minori tempeste e minori calme che i mari del nord. In quest'ultima parte del globo, le montagne, i deserti e le foreste mettono ostacolo ai movimenti dell'aria o li modificano. Sviati dalle loro direzioni ed anche arrestati, i venti soffiano poi con maggior veemenza, come avviene dell'acqua impedita nel suo corso o chiusa in spazio ristretto, e segnano il loro passaggio con naufragi e disastri.

LIBRO NONO.

VEDUTA GENERALE DEL GLOBO

INSETTI E VEGETALI.

§ 252. Noi abbiamo ora compiuta la descrizione del mondo inorganico, e terminato lo studio delle influenze che determinano le sue forme, quali ci sarebbe dato di contemplarle nell'assenza dell'uomo e degli animali. In quest'ultimo libro noi considereremo la natura animata dalla presenza della creazione organica, e studieremo la superfice del nostro pianeta come il teatro della vita vegetale, come il domicilio dell'uomo e di tutti gli esseri che vivono sulla terra o nel seno delle acque o nell'aria.

§ 253. Ogni vegetale o animale, qualunque sia l'elemento in cui vive, ha ciò che si dice il suo *limite* o il suo *mezzo geografico* — vale a dire un luogo determinato da limiti che non può oltrepassare senza esporsi a perire, ma entro i quali trova tutte le condizioni fisiche necessarie al suo benessere. Per il regno vegetale, queste condizioni abbracciano non soltanto il suolo ed il clima, ma anche i venti, e talora perfino la coesistenza di certi insetti od altri animali che aiutano la

pianta a propagare la sua specie. Le api e gli uccelli, raccogliendo il miele, trasportano il polline da un fiore all'altro, e concorrono così alla fruttificazione. I cereali e una grande varietà d'altre piante che crescono nelle nostre campagne e servono al nostro sostentamento, sparirebbero ben presto, anche nel miglior suolo e sotto il clima più favorevole, senza l'intervento dell'uomo. La maggior parte de' nostri alberi da frutta, privati di cure e di coltura, ritornerebbero in breve nello stato selvatico.

Uno scarsissimo numero di piante che prosperano nelle regioni equatoriali, possono acclimarsi in Europa. Così il caffè, la cannamele, il dattero e molti altri vegetali non arrivano fino a questa latitudine. In alcune parti d'Italia cresce bensì l'olivo, e si comincia a coltivare l'albero del cotone; ma non in Inghilterra.

§ 254. Certe famiglie d'insetti non possono sussistere che sopra una sola pianta, e mancano là dove questa pianta non s'incontra. Così si rinvennero sull'ortica comune fin quaranta specie differenti (1). Su altri generi di piante vivono altri insetti, i quali alla lor volta diventano preda di uccelli o di rettili divorati anche questi da animali più forti. Vedesi quindi che dal primo gradino fino all'ultimo esistono miriadi di viventi, che rendono reciprocamente dipendente l'uno dall'altro ciascuno degli individui appartenenti ai due grandi regni organici.

DISTRIBUZIONE GEOGRAFICA DELLE PIANTE E DEGLI ANIMALI.

§ 255. La natura ha prescritto per così dire a ciascun individuo, a ciascuna famiglia di questi due regni i suoi

(1) *Geografia fisica* della signora di SOMMERVILLE.

uffici nell'economia generale, assegnando loro limiti geografici. All'uomo solo, loro sovrano, e al cane suo fido compagno, ella non tracciò limiti di sorta e aperse la terra dall'un polo all'altro. La percorrono insieme, e insieme vanno ove meglio loro aggrada. Se il suolo rifiuta i mezzi di sussistenza, essi accoppiano l'intelligenza e l' istinto per trovarne nell'aria, nell'acqua, dovunque ponno estendersi le loro ricerche. Il cane, questo vero amico dell'uomo, fu dotato dalla natura di qualità mirabili non solo per esserci utile, ma anche per servire ai nostri piaceri. Prendiamo per esempio il cane da corsa e da fermo. Gli istinti particolari di queste due razze non sono adoperati dall'animale nè per l'attacco, nè per la difesa, nè per i bisogni della vita; ma servono all'uomo egregiamente per rendere la sua caccia più produttiva e nello stesso tempo più grata.

§ 256. I limiti geografici per ogni creatura organica stendonsi in senso verticale del pari che in senso orizzontale. La vita cessa di manifestarsi nelle profondità dell'Oceano e nelle regioni elevate dell'atmosfera; l'uomo non potrebbe vivere al di là delle cime più alte, ove ogni vegetazione si arresta all'infuori di quella che può riparare sotto la neve. Abbassandosi la temperatura d'un grado per ogni altezza di 91 metri, il viaggiatore che s'inerpica per un monte, come il Chimborazo (che tocca i 6400 metri di altezza), raggiunge verso i 4880 metri il limite delle nevi eterne. Questo limite, detto la linea delle nevi, s'abbassa ognor più a misura che ci avviciniamo ai poli, e tocca al livello del mare nelle regioni artiche ed antartiche, ove il suolo è sempre gelato. Le montagne della Scozia sono in alcuni punti alte bastantemente per raggiungere la linea delle nevi, sebbene in queste regioni un'abbondante precipitazione elevi questa linea al di sopra della posizione ordinaria.

§ 257. Il mare, considerato nella direzione verticale, ci mostra un'immensa quantità di animali e di piante nel-

l'intervallo compreso tra la sua superfice e la profondità di 30 metri circa. A questa profondità, le piante, di cui molte distinguonsi per le forme bizzarre e per la pompa di colori, cominciano a scomparire. Ma nell'Oceano, come nell'atmosfera, i viventi occupano una più vasta regione che le piante; la vita animale vi si estende fino al limite di 300 metri, ed alcuni dotti pretendono che si ritrovi persino negli ultimi abissi.

§ 258. Molti tentativi si fecero recentemente, e con un sistema seguito, in alto mare per aver notizia delle sostanze che si trovano nel suo fondo. L'autore di questo volumetto ebbe la fortuna di dirigere per alcuni anni una serie di scandagli regolari nelle maggiori profondità. Il risultato di questo lavoro fu la scoperta dell'altipiano, che si estende dall'Islanda a Terranuova, sul quale nel 1858 fu posta la prima gomena telegrafica che congiungesse per qualche tempo i due mondi.

§ 259. Durante questa serie di scandagli il fondo dell'Oceano fu ricercato in diversi punti, ed a varie profondità calcolate da 300 fino a 10,000 metri. Si è nella parte nordica dell'oceano Pacifico che si estrassero saggi della massima profondità toccata, cioè un po' più di 6000 metri. Tutti questi preziosi saggi, posti sotto il microscopio d'Ehrenberg o di Bailey, provarono che il fondo del mare è coperto d'uno strato di minuzzoli, probabilmente molto fitto, formato dalle reliquie di tutti gli esseri che vi abitano. Questi avanzi impercettibili sono accumulati in masse compatte, che hanno l'apparenza della melma, ma che sotto il microscopio mostrano le fragili conchiglie, di cui il disegno ha potuto riprodurre la forma. Sulla via delle grandi correnti, come il Gulf-Stream, esse cadono con la profusione dei fiocchi di neve. Non portano alcuna traccia di attrito; il che sembra indicare che nel fondo dei mari non ci sono correnti, e che la massa delle acque vi è in un perfetto stato di riposo.

VITA DEGLI INSETTI SOTTO I TROPICI.

§ 260. Gli insetti, — comprendendo sotto questo nome tutti gli esseri, che, stante la lor piccolezza, non ponno esser classificati fra le bestie, gli uccelli e i pesci, — sono più numerosi essi soli che tutti gli altri abitatori del mare, della terra o dell'aria, e in ciascuno di questi tre elementi essi abbondano, sovratutto fra i tropici. Essi riempiono l'aria di queste calde regioni del loro ronzio, e vi sfoggiano i più brillanti colori. Il navigante che fende di notte i mari intertropicali, vede il solco della nave illuminarsi d'un vivo chiarore fosforescente, dovuto alla presenza d'innumerabili animaletti che il passaggio del legno ha dispersi. Nell'America del sud, al tramonto del sole, odesi nelle foreste e nelle pianure un immenso ronzio, che dicesi venga portato dalle aure fino a più miglia di distanza nel mare. Sotto forma di più brillanti gioielli molti insetti vi adornano il velo trasparente delle notti. Lucciole, che portano lumi verdi, rossi e bianchi, fanno scintillare l'oscurità. Alcuni di questi insetti luminosi son preferiti dalle donne alle gemme nell'acconciatura delle feste. Al Brasile la rara bellezza dei fiori e degli uccelli è ancora superata dalla magnificenza incomparabile degli insetti, coi quali preparansi stupendi fiori artificiali.

§ 261. Si contano circa 300,000 specie d'insetti, e il geografo naturalista che sa come queste specie abbondano sovratutto nell'America intertropicale, è indotto a concluderne che là anco la vita vegetale è esuberante e sfoggia una grande varietà di forme squisite.

Ancorchè ogni piccolo insetto, preso separatamente, possa parerci inutile, dobbiam credere che ogni famiglia ha il suo compito a fornire nell'economia della natura. Se

non possiamo sempre scoprirlo, vediamo però distintamente il lavoro d'un gran numero di tribù, e non possiamo dubitare che questo lavoro non contribuisca a rendere la superfice della terra qual ella è. Vedemmo già i polipai (§ 28) edificare le isole del mare, e crear così nuove dimore per l'uomo. Se guardiamo sotto i nostri piedi, scorgeremo l'umile verme della terra lavorare ad accrescere la fertilità del suolo, rendendolo più permeabile all'aria ed all'acqua colle vie sotterranee ch'esso traccia a traverso i nostri campi.

§ 262. La somma delicatezza e la molle struttura della maggior parte degli insetti li rendono inetti a tollerare le grandi variazioni di clima. Si ricoverano allora in tane, o nella scorza e nel legno degli alberi per isfuggire ai geli invernali. Le alte cime nevose, con la lor bassa temperatura, oppongono una barriera insuperabile a diverse tribù d'insetti. Da ciò una differenza grandissima, spesso osservata nelle speci che abitano i pendii opposti della stessa catena.

LE BALENE.

§ 263. I grandi animali marini dell'emisfero nord differiscono più o meno dai lor congeneri del sud. Rispetto a quelli che abitano le regioni extratropicali, i tepidi mari dell'equatore sembrano una barriera di fuoco che non possono traversare. La balena dell'Atlantico nord rassomiglia a quella del Pacifico nord, ma nei due oceani questa stessa specie presenta, al sud, un aspetto diverso.

I balenieri usano segnare sui ramponi il nome della nave e la data del giorno in cui li lanciano. Or sono alcuni anni una balena fu presa nel Pacifico nordico, e nella sua carne si rinvenne un rampone che era stato sca-

gliato sulle coste della Groenlandia. Or, siccome questa balena non avea potuto traversare l'equatore per passare dal capo Horn o da quello di Buona Speranza ed entrar nel Pacifico, si dovette concludere che essa avea trovata la sua strada traverso l'oceano Artico, e quindi ammettere l'esistenza del famoso passaggio nord-ovest.

IL DONO DEL CANTO.

§ 264. Non dobbiamo lasciar di notare che il mare è senza musica; niuno de' suoi abitatori ricevette il dono del canto. La stessa osservazione vuol esser fatta rispetto agli animali terrestri e ai rettili. Quelli che hanno una voce, fanno udire grida di dolore o di gioia, d'affezione o di sdegno; ma l'uccello solo e l'uomo cantano.

IMPORTANZA DEL MAIS NELLE REGIONI NUOVE.

§ 265. Se consideriamo adesso la terra e la sua flora, ci accorgeremo perchè le piante che crescono nei climi caldi, sotto il fulgido cielo e nel suolo fecondo delle regioni equatoriali, non possono vivere sotto le nostre fredde latitudini. I palmizi, i banani, gli aranci, il caffè, la canna da zucchero, gli alberi gommosi e da droghe, le grandi felci, le liane ed altre innumerevoli piante rampicanti ed aeree, si piacciono sotto l'equatore e vi abbondano. Ma avvicinandoci alle regioni polari, la vegetazione scema per discendere fino ai muschi ed ai licheni, che spariscono alla lor volta per non lasciar più che una specie d'alga (*pro-*

tococus nivalis) che cresce nella neve e colora le rocce di carminio di Beverley, nelle regioni artiche.

§ 266. Fra i cereali e tutte le piante che si possono chiamare *sociali*, perchè richiedono per produrre l'opera dell'uomo, l'orzo stendesi sopra la più grande zona geografica. Esso cresce allato dell'erba fino in quei ruvidi climi ove il sottosuolo è sempre gelato. Lo sgelo in certe parti della Siberia non va oltre una profondità di poche dita, anche nel mezzo delle stati più calde. Tuttavia il bestiame vi trova dei pascoli, e vi sono coltivati alcuni legumi.

§ 267. Alcune fra le piante tropicali crescono e fioriscono nelle zone temperate. Appartengono a questa classe il fico, l'arancio, il banano, la canna da zucchero, ecc. Altre piante, come l'olivo, l'albero da tè, il ribes, ecc., sono esclusivamente extra-tropicali. Fra i prodotti della zona torrida, che trovansi nella zona temperata, e stendonsi sul più largo spazio fra i tropici del Cancro e del Capricorno, contansi in prima schiera il cotone, il frumento, il mais, l'indaco, la vite, il riso, il tabacco, ecc. Alcune di queste piante crescono ad un tempo sotto l'equatore e sui confini delle regioni polari nella zona temperata.

§ 268. Il mais o frumento indiano è fra tutti i cereali quello che agevolò meglio l'accasamento della stirpe anglo-sassone nel nuovo mondo. È il miglior dono che questa razza abbia allora ricevuto dall'America. È difficile immaginare in qual modo, senza questa pianta, il continente dell'America del nord sarebbe stato conquistato contro le bestie feroci e contro i selvaggi, e messo così rapidamente a coltura.

La gente avvezza al pane di mais, principalmente fra le classi laboriose, lo preferisce ad ogni altro. È sano, saporito e nutriente. Il mais può inoltre essere consumato sotto moltissime forme, e il grano è mangiabile appena è giunto allo stato lattiginoso, cioè sette od otto

settimane dopo che è stato piantato. Si videro interi corpi d'esercito reggere a marce forzate e senz'altro nutrimento che granelli di mais arrostiti.

§ 269. Quando gli arditi pionieri della Virginia e della Carolina (1) valicarono la prima volta i monti Allegani ed entrarono nella valle del Mississipì, essi trovarono il paese popolato di tribù nemiche, e le foreste piene di bestie selvatiche e di rettili velenosi. Non c'erano le strade aperte nè battelli a vapore sui fiumi. Attraversando i monti, questi robusti avventurieri seguivano le orme dei bufali, o incendiavano le selve per aprirsi un passaggio. Il corredo degli emigranti componevasi di una carabina, d'un'ascia e d'un sacco o due di mais. I magnifici aceri della foresta fornivano loro il zucchero, certe rocce il sale, e le bestie, dopo averli nutriti delle loro carni, li coprivan di vesti. Loro pane era il mais, il magnifico frumento indiano. La spiga di questo cereale quando è matura, è custodita da un involto che ne conserva asciutto il granello anche nei tempi più umidi, vantaggio inestimabile per que' primi coloni privi di luoghi coperti o ricoveri opportuni. Il gambo del mais è vigoroso e può sostenere la spiga fino al momento che è dato di coglierla. Non occorre lievito per farne pane. Si può intridere e cuocere una focaccia di mais quasi nello stesso tempo che si mette a far bollire un pomo di terra.

§ 270. Quando gli emigranti e le loro famiglie ebbero trovato in tali solitudini il luogo che dovea essere la loro futura dimora, primo pensiero fu la costruzione di una capanna in legno in cui ricoverare. Abbattevano poscia qualche albero per fare un'apertura e dar adito ai raggi

(1) Il celebre caposquadra Daniele Boon, che fondò le prime colonie d'uomini bianchi nel Kentucky e nel Tennessee, ed aprì così nella vallata del Mississipì la strada alla razza anglo-sassone, era della Carolina del nord.

del sole a traverso il denso fogliame della foresta. Quella parte di suolo così scoperta era il loro campo, che coltivavano collo schioppo in mano. Dopo poche settimane le spighe di mais erano buone da mangiarsi, e fornivano prontamente in quei luoghi selvaggi la materia d'un pane saporito.

§ 291. Devesi pur osservare che l'emigrante, costretto a difendersi dagli assalti de' selvaggi e occupato a dissodare il terreno, non avea tempo da costrurre luoghi coperti, ma il mais protetto dalla sua buccia produce una quantità tale di grani che può andare fino ad un litro, e che appena uscito dalla spiga può subito essere consumato.

§ 272. La vegetazione è sì rigogliosa in America sotto un clima favorevolissimo, che bisogna mietere il frumento, l'orzo, l'avena o la segala tosto che il grano è maturo, e riparare immediatamente la messe, se non si vuol esporsi al pericolo di vederla germogliare nel cumulo o riscaldarsi e andar perduta. Il colono in un paese ancora incolto e nel mezzo di Indiani nemici, non può raccogliere una tal messe. Ma il mais può aspettare senz'inconvenienti il momento della raccolta, e si può anche nutrirsene senza bisogno di macinarlo. In America questo frumento indiano è chiamato « l'amico del povero. » Esso prospera nei climi caldi, ed ancorchè si trovi dall'equatore fin verso il mezzo delle zone temperate, è specialmente produttivo tra i paralleli di 20° e 45° di latitudine.

IL COTONE.

§ 273. Un'altra pianta di cui l'importanza è universale, il cotone, ha un dominio geografico meno esteso di quello del mais, ma che abbraccia niente meno che due terzi

della superfice del globo. Fra i paralleli di 40° nord e sud il cotone matura i suoi grani all'aperto; ma in questi stessi climi, alcune regioni gli sono particolarmente favorevoli. La coltura di questa pianta, atteso l'uso generale del tessuto che fornisce, ed anco in conseguenza della guerra d'America, ha preso una grande importanza nelle questioni che toccano il commercio, l'economia sociale e la politica. Quanto alla geografia fisica, essa ha tanto maggior ragione di far ricerche non soltanto di nuove terre ove il cotone possa crescere, ma ancora e sopratutto di quelle regioni in cui la sua coltivazione può essere più facilmente produttiva. Diverse parti del globo sono mirabilmente situate per questo prodotto, ma più ancora per la coltivazione del caffè, del cacao, della canna da zucchero, del riso, del tabacco, del frumento, della vite, dell'ulivo, dell'indaco, del tè, delle droghe, dei legni d'ornato, delle piante da tinta, della cocciniglia, ecc. A' nostri dì tutti i popoli sono abbastanza illuminati per osservare, nelle loro principali intraprese industriali, le grandi leggi della natura che regolano la distribuzione geografica del lavoro. Le industrie più importanti in ciascuna nazione sono determinate da una risposta al quesito seguente: — Quale di tutti i prodotti del vostro suolo dà il maggior raccolto? La conoscenza dei principii della geografia fisica e del corso dei mercati pone in grado di ben risolvere tale quesito, e noi siamo in tal modo condotti a considerare questi principii nei loro rapporti colle imprese industriali dell'uomo.

RELAZIONI DELLA GEOGRAFIA FISICA E DEL COMMERCIO.

§ 274. L'uomo deve mangiare il suo pane « col sudore colla fronte. » Per ben apprezzare l'influenza del clima

sul prodotto della sua industría, consideriamo un caso estremo; immaginiamo due persone, l' una collocata all'equatore, l'altra al polo nord, e ambedue costrette a lavorare per provvedere alla loro sussistenza. Colui che si trova all'equatore non ha per così dire che ad allungare la mano per trovare il suo nutrimento. Il clima di quella regione è sì propizio e il suolo sì fecondo che un giorno di lavoro su dieci può bastare all'uomo per raccogliere ciò che gli è necessario. Nelle regioni artiche al contrario, sotto un aspro clima, il suolo sterile rende sì poco che occorre volgere altrove lo sguardo e chiedere al mare meno ingrato un sostentamento da acquistarsi con fatica.

§ 275. Se immaginiamo che gli abitanti del polo artico scendano gradatamente verso l'equatore, mentre quelli dell'equatore si accostino al polo, finchè le due razze s' incontrino sul parallelo di 45° di latitudine nord — a uguale distanza dai due punti di partenza, — e se notiamo il cangiamento di vita e di abitudini in ciascuna delle stazioni intermedie, — vedremo che ciascuna famiglia, acconciandosi a nuove condizioni d'esistenza, imposte dalla geografia fisica delle differenti regioni, si è ognor più dipartita da' suoi antichi costumi. Gli uomini del Nord cessarono mano mano dal chiedere il loro nutrimento al mare a proporzione che la terra diveniva più feconda. Gli uomini del Sud all' opposto, trovando un clima più rigido di quello goduto dai loro antenati, e un suolo più avaro, sono condotti a cercar mezzi di sussistenza nella caccia, a diradar le foreste e scavar le miniere o finalmente a sottomettersi al duro lavoro delle officine.

§ 276. Questo caso supposto fa risaltare le condizioni naturali del commercio, quali sono prescritte dalla geografia fisica; cioè la varietà della produzione, la diversità delle industrie e la moltiplicità dei bisogni sì reali che immaginari. Se il mondo intero non consumasse che il nutrimento, non logorasse che il vestito, e se ogni famiglia

producesse quanto le fa di bisogno, non ci sarebbe nè scambio, nè commercio. Ma il commercio, come abbiamo mostrato, dipende nella massima parte dalla varietà de' prodotti, e questa varietà richiede la diversità dei climi non meno che l'abbondanza dei mezzi. Questo c'invita a considerare di nuovo le condizioni fisiche che tendono a modificare le imprese industriali dell'uomo nelle differenti contrade del globo. Le industrie dei paesi inciviliti son determinate dalle ricchezze naturali, dalla facilità di produzione, e dalla qualità degli scambi. Sotto i tropici, il piantatore che coltiva alcuno dei prodotti propri di quella regione, come il caffè, non può trafficare co' suoi vicini, perchè ognun di loro non ha che caffè da offrire, e desidera cambiarlo con qualche altra cosa che non ha, come carne, pane, vestimenta, oggetti di lusso, ecc.

§ 277. Le rive del Missisipi forniscono un esempio palpabile di questa varietà di lavori e di produzioni, secondo i climi. Il suo corso segue la direzione dal nord al sud, e per conseguenza cambia nello stesso tempo di latitudine e di clima. Ne segue che gli abitanti d'ogni città situata sulle sue sponde possiede articoli differenti di traffico, e che il commercio sulle acque di questo fiume era da sè solo, prima della guerra, più considerevole che il commercio intero di tutto il paese con le diverse nazioni.

§ 278. La scoperta d'un passaggio alle Indie pel Capo di Buona Speranza, dovuta a Vasco di Gama, fu d'immensa importanza, giusta i principi che abbiamo esposti. Il commercio che segue ora questa via è la conseguenza dei principii economici, che ci scopre lo studio della geografia fisica, e di cui dobbiamo fare l'applicazione agli affari pratici della vita.

Se la configurazione dei continenti fosse da per tutto ugualmente favorevole alla costruzione delle strade, dei canali, delle ferrovie, e se i prodotti naturali fossero ugualmente abbondanti sotto tutte le latitudini, è manifesto

che una grande rete di comunicazione corrente dal nord al sud nell'interno dei continenti, e stendentesi dall'equatore al polo, con diramazioni ad est e ad ovest, converrebbe il meglio ai bisogni del commercio. Il Mississipì co' suoi fiumi tributari di destra e sinistra, è il tipo naturale di ciò che potrebbe essere questa rete artificiale.

§ 279. I due grandi fiumi d'America, il Mississipì e l'Amazzone, presentano sotto questo rapporto un singolare contrasto. L'uno corre al sud; il suo commercio è principalmente interno, e consiste nello scambio delle produzioni appartenenti ai differenti climi sulle sue sponde, e nella spedizione del soverchio al difuori. L'altro corre all'est; i suoi affluenti traversano climi a un dipresso uguali, e gli abitanti delle valli ch'essi irrigano, coltivano prodotti poco diversi. Si può quindi conghietturare che il bacino delle Amazzoni non vedrà mai una prosperità commerciale simile a quella che si è stabilita nel bacino del Mississipì.

IL CANALE DI SUEZ.

§ 280. Egli è in conseguenza di queste diverse considerazioni fondate sullo studio della geografia fisica, che il progetto d'un canale marittimo a traverso l'istmo di Panama incontrò fin qui poco incoraggiamento presso i governi sensati. Laddove il canal di Suez, che deve congiungere il Mediterraneo al mar Rosso, è l'espressione pratica d'un omaggio reso ai principii che esponiamo. Il Mediterraneo è un mare lungo e stretto, il quale corre, come il fiume delle Amazzoni, da est ad ovest. I suoi lidi presentano poca diversità di climi, e, a paragone del bacino del Mississipì, esiste poco commercio fra i loro abitanti. La traversata dai porti di questo mare verso l'Atlan-

tico, cioè verso i grandi mercati del mondo, sovente contrariata dai venti d'ovest (Tav. I) e dalla corrente che entra nello stretto di Gibilterra, è talvolta lunghissima (1). La situazione geografica dell'Inghilterra l'aiutò potentemente a conquistare ed a mantenere il suo primato commerciale. Appena una nave è uscita da' suoi porti, vede aprirsi dinanzi il vasto Oceano, i mercati del mondo intero, e per giungervi, i liberi venti del cielo favoriscono il suo cammino. Non è raro il caso che un capitano uscito da Liverpool possa girare il Capo di Buona Speranza, prima che i suoi compagni, partiti nello stesso tempo, siano pervenuti ad uscire dal Mediterraneo, dal Baltico o dalla Manica. Ben a ragione quindi le nazioni commercianti che abitano le spiagge del Mediterraneo, attendono con grande ansietà il compimento del canale di Suez.

LATITUDINI COMMERCIALI.

§ 281. Facciamo ritorno al nostro esempio, relativo alle condizioni fisiche che sono la causa precipua della diversità delle industrie nella famiglia umana. A misura che gli abitanti dell'equatore o del polo si accostano alla latitudine mediana, si vede ogni individuo più libero di consultare le proprie inclinazioni o la propria fantasia nello stato di vita ove la fortuna e gli accidenti l'han collocato. Nulla può infatti costringerlo a cercare esclusivamente i suoi mezzi di sussistenza sulla terra o sul mare. Alcuni preferiranno di essere marinai, ma altri si

(1) Maury, *Istruzioni nautiche. — Geografia fisica e meteorologica del mare.*

appiglieranno al lavoro delle miniere, del mulino, dell'officina, dello scrittoio e via discorrendo.

§ 282. Le latitudini mediane del globo ci offrono dunque le condizioni più confacenti alla varietà del lavoro industriale, e presentano conseguentemente il maggiore concerto di elementi commerciali. La Francia e l'Inghilterra sono ambedue situate fra tali latitudini, ed allontanandoci da queste due contrade, sia al nord che al sud, ci avviciniamo a regioni ove il clima obbliga ognor più all' uniformità d'un lavoro meno complicato.

§ 283. Per comprendere ancora meglio questa differenza, consideriamo le imprese industriali dell' Egitto situate a 30° di latitudine nord; poi quelle dell' Algeria, fra i paralleli di 30° e 35°; quelle della Spagna fra 36° e 42°; da ultimo quelle della Francia, dell'Inghilterra, e così di seguito ascendendo fino alla Norvegia e alla Svezia. Ci accorgeremo che in Egitto il popolo è sempre stato agricoltore; in Norvegia marinaio; — che in Egitto si accumula la sussistenza nei granai, in Norvegia la si ritira dal mare. Pescatori e marini, i Norvegi, nei secoli passati, furono pirati come i Danesi.

I climi commerciali, ove la moltiplicità del lavoro umano arriva al più alto grado di sviluppo, paiono situati in Europa fra i paralleli di 40° e 60°; in America fra quelli di 40° e 50°. Il Gulf-Stream e i venti d'ovest causano questa differenza.

§ 284. Quando l'uomo, cominciando a crescere e a moltiplicare, si accinse a conquistare la terra, egli seguì nelle sue emigrazioni le leggi della geografia fisica. Abele fu pastore fra i verdi pascoli della Mesopotamia; Tubalcain fabbro a cagione del minerale che vi trovava. Gli uccelli, gli animali, i vegetali tutti son distribuiti sulla terra a tenore delle leggi che stiamo dichiarando. La storia ci racconta in che modo a' nostri dì l'incivilimento si diffuse sul continente americano. Vediamo come la rapida

fondazione delle colonie fu indirizzata dai principií della geografia fisica, e in quest' esame prendiamo per esempio l'America del nord.

SCOPERTA DEL NUOVO MONDO.

§ 215. Non è poi scorso un lunghissimo tempo dacchè il nuovo mondo fu scoperto da Cristoforo Colombo. Se prendiamo un uomo centenario d'Italia, e supponiamo che i suoi genitori sian vissuti a lungo quanto lui, troveremo che l'avo può aver conversato col grande scopritore o co' suoi compagni; sì breve è il tempo di nostra vita a confronto dell' età del mondo.

§ 286. All'epoca di questa scoperta, circa quattrocent'anni fa, la navigazione era ad un tempo pericolosa e difficile. Quando gli arditi avventurieri che avean partecipato alle prime spedizioni ritornarono coll' idea di nuovi viaggi, non sarebbe bastato parlare del clima stupendo e delle terre feconde del nuovo mondo per risolvere gli emigranti; qualcos' altro era necessario per allettarli a sfidare i pericoli della navigazione. Gli uomini audaci che si eran messi alla testa di tali intraprese, eran tornati coi più meravigliosi racconti concernenti la ricchezza minerale e i prodigi fisici della nuova contrada. In tutta Europa le immaginazioni eran piene di storie stravaganti sull'Eldorado, la città d'oro di Manoa, ove gli edifizi vedeansi coperti di lamine d'oro e le vie lastricate da pietre preziose. Le spedizioni si succedettero per andar alla conquista di queste immense ricchezze. Sir Walter Raleigh promise di pagar quelli che lo seguirebbero nella ricerca delle miniere favolose dell'Orenoco, non con moneta, ma con lastre d'oro. Si narrava pure di una Fontana di Gioventù, nella Florida, in cui tuffandosi ognuno ricuperava la freschezza dei primi anni. Il vecchio Pon-

zio di Leone, seguito da una torma di valorosi, sostenne fatiche incredibili per trovare questa fonte maravigliosa. Ma tutte queste vane ricerche avevano i loro vantaggi, facean conoscere la geografia fisica e le proprietà naturali del paese, e aprivano la via alla colonizzazione. Le somme enormi d'oro e d'argento che furono spedite dal Messico e dal Perù, chiamarono con eloquenza irresistibile quelli che avean sete d'avventure e che ardevano dal desiderio di diventar ricchi.

§ 287. Così l'abbondanza dei metalli preziosi, congiunta alle meraviglie che si raccontavano del nuovo mondo, determinò la prima grande corrente d'emigrazione verso l'America. Questa continuò fino al dì d'oggi, e andò sempre crescendo. Per una generazione o due la sua meta fu esclusivamente l'America del nord, in parte per cause politiche, ma principalmente per una conseguenza evidente dei principii della geografia fisica e delle norme del commercio.

IL CANADA' E GLI STATI UNITI.

§ 288. Quest'emigrazione s'indirizzò principalmente verso gli Stati Uniti. Si è spesso stabilito un confronto fra i suoi effetti e quelli prodottisi nel Canadà, nell'intento di denigrare le istituzioni e l'industria di quest'ultimo paese; ma la differenza fra queste istituzioni e quelle degli Stati Uniti, per ciò che riguarda i principii del governo e la libertà de' sudditi, esercitò poca influenza sulla scelta degli emigranti. Ne abbiamo la prova nella storia della California e dell'Australia. Queste due contrade presentano la stessa differenza d'istituzioni che il Canadà e la parte nordica degli Stati Americani; ma siccome la geografia fisica offriva dai due lati le stesse at-

trattive, il mondo si precipitò sui campi d'oro nell'una o nell'altra direzione senza badare alle istituzioni politiche.

§ 289. Le condizioni fisiche dei paesi situati al sud dei grandi laghi e dei fiumi del Canadà sono assai più favorevoli all'emigrazione di quelle dei possedimenti britannici. In quest'ultima regione gl'inverni sono più lunghi e più freddi, il clima più aspro, e l'emigrante mal riparato colla sua famiglia nel primo arrivo, soffre assai più per le intemperie, che sotto il cielo men rigido degli Stati Uniti.

§ 290. Oltracciò la configurazione geografica delle due contrade è differentissima. Nel Canadà, e specialmente nella parte occidentale, le foreste sono terribili così per gli alberi immani, come pel loro numero. Il colono non può avanzare a traverso questa densa e poderosa vegetazione, come Daniele Boon nel Kentucky e nel Tennessee, lasciando che la strada si facesse dopo di lui. Occorre che egli diradi faticosamente e sgombri il cammino prima di entrare nella selva e fissarvi il suo campicello. Dal lato della repubblica, al contrario, apronsi praterie sterminate, con mandre di bufali, daini, alci e copiosa selvaggina. Ricche di legname acconcio alle costruzioni, queste verdeggianti pianure offrono senza lavoro e per tutto l'anno eccellenti pascoli agli emigranti.

§ 291. In sì buone condizioni poteva il colono occuparsi dell'erezione d'una casipola per la sua famiglia, aprir poscia la terra coll'aratro, seminare il mais e assicurare in tal modo la sua sussistenza. Ma il Canadese dovea prima abbattere la foresta, prepararvi un campo per la coltivazione senza poterlo tosto lavorare. Le radici erano sì forti e ravvicinate, i tronchi così fitti, che l'aratura rendevasi difficilissima fino al momento che questi duri ostacoli marcissero. Oltracciò il clima del nord confacevasi meno alla coltura del mais. Il pioniere nelle contrade ove prospera questo cereale, non ha bisogno d'un mulino per preparare il grano maturo; può sempli-

cemente arrostirlo o farlo bollire, ed ottiene così un cibo nutriente, sano e grato quanto il pane.

L'emigrante nel Canadà impiega, per istabilire la sua masseria e apparecchiare il suo campo, un tempo dieci volte più lungo che quello negli Stati Uniti, per il quale la natura ha già tutto preparato. In quest'aperta contrada, nel mezzo di fecondi terreni e sotto il bel clima della repubblica americana, il colono trova fonti d'abbondanza più preziose che le miniere d'oro della California e dell'Australia. A confronto di tali vantaggi geografici la natura offre pochi compensi nel Canadà. Ancorchè l'attrattiva dei campi d'oro fosse uguale per l'Australia e la California, si verificò che l'emigrazione verso quest'ultima contrada era meno considerevole; tanto è debole l'influenza esercitata dalla forma di governo in paragone dei vantaggi naturali che possono risolvere i coloni.

§ 292. L'emigrante fu attirato verso gli Stati del nord dalla bellezza e dalla fecondità del paese, già apparecchiato dalla natura per la colonizzazione, ed è probabile che egli seguirà la medesima direzione, a preferenza di quella del Canadà, finchè le buone terre sieno interamente occupate o salgano a prezzi sì elevati che divenga più vantaggioso il conquistare il suolo in altri paesi benchè più ingrati.

CARATTERI TOPOGRAFICI.

§ 293. Si dice che Cuvier abbia potuto, e che presentemente il prof. Owen a Londra possa, costruire la forma di qualunque animale non mai veduto, e disegnarne il ritratto, purchè gli sia dato un solo osso del suo scheletro. E così il geografo fisico può descrivere i rilievi e il clima di una contrada inesplorata, se il viaggiatore

gli dice soltanto quali bestie o quali uccelli egli ha colà incontrato. Ha egli veduto scimie o pappagalli? — allora ha visitate le foreste intertropicali. Ha egli veduto animali feroci? — allora vi devono essere mandre e gregge per nutrire quelle fiere, e le mandre e le gregge vogliono grandi prati e verdi pianure per pascolare. Perciò, quando il geologo ci porta dalle caverne e dagli scavi fatti in Italia ed in Inghilterra, gli avanzi fossili del daino, dell'alce, o di altri animali, noi possiamo asseverare che l'Italia e l'Inghilterra, anche in quei remotissimi tempi, dovevano avere montagne coperte di foreste, correnti di acqua adorne di piante, come pure praterie o pampas o qualunque altro nome che più piacerà al lettore per indicare quelle pianure senza alberi, le quali ovunque, tranne nei deserti, sono coperte di erba. La natura, fino dai primi giorni della creazione, ha destinato quelle pianure in tutto il mondo a servire di pascolo per gli animali erbivori, di rifugio per gli uccelli, e di nascondiglio per gli animali da preda.

FINE

INDICE

LIBRO PRIMO.

DEFINIZIONI.

LIBRO SECONDO.

L'ACQUA.

LIBRO TERZO.

L'ATMOSFERA E LA SUA CIRCOLAZIONE.

LIBRO QUARTO.

CONTRASTI FISICI.

LIBRO QUINTO.

MOTI ATMOSFERICI.

LIBRO SESTO.

IL MARE.

LIBRO SETTIMO.

UFFICIO DEL CALORICO NELL' ECONOMIA FISICA.

LIBRO OTTAVO.

CONNESSIONE DEGLI AGENTI FISICI.

LIBRO NONO.

VEDUTA GENERALE DEL GLOBO.